

EDRIS QUEIROZ LOPES

**Avaliação Anatômica e Morfológica do Sistema Gastrointestinal da tartaruga-verde,  
*Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), Testudines, Cheloniidae**

São Paulo  
2019

EDRIS QUEIROZ LOPES

**Avaliação Anatômica e Morfológica do Sistema Gastrointestinal da tartaruga-verde,  
*Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), Testudines, Cheloniidae**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

**Departamento:**

Cirurgia

**Área de concentração:**

Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres

**Orientador:**

Prof. Dr. José Roberto Kfoury Junior

Co-orientador: Dr<sup>a</sup>. Nathia N. Rigoglio

De acordo: \_\_\_\_\_

Orientador

São Paulo  
2019

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

#### DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3879  
FMVZ

Lopes, Edris Queiroz  
Avaliação Anatômica e Morfológica do Sistema Gastrointestinal da tartaruga-verde,  
*Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), Testudines, Cheloniidae / Edris Queiroz Lopes. –  
2019.  
100 f. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2019.

Programa de Pós-Graduação: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Kfoury Júnior.

Coorientadora: Dra. Nathia Nathaly Rigoglio.

1. Tartarugas marinhas. 2. Hioide. 3. Processo ceratobranquial 2. 4. Microvilosidades. I.  
Título.

**CERTIFICADO**

Certificamos que a proposta intitulada "Avaliação Anatômica e Morfológica do Sistema Gastrointestinal da tartaruga-verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), Testudines, Cheloniidae", protocolada sob o CEUA nº 7852070319 (ID 006631), sob a responsabilidade de **José Roberto Kfoury Júnior e equipe; edris queiroz lopes** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 29/05/2019.

We certify that the proposal "Anatomical and Morphological Assessment of the Gastrointestinal System of the Green Turtle, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), Testudines, Cheloniidae", utilizing 5 Reptiles (males and females), protocol number CEUA 7852070319 (ID 006631), under the responsibility of **José Roberto Kfoury Júnior and team; edris queiroz lopes** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 05/29/2019.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **01/2019** a **12/2019** Área: **Anatomia dos Animais Domésticos E Silvestres**

Origem: **Animais provenientes de doação espontânea**

Espécie: **Répteis**

sexo: **Machos e Fêmeas**

idade: **02 a 10 anos**

N: **05**

Linhagem: **nao se aplica**

Peso: **1 a 3 kg**

Local do experimento: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

São Paulo, 20 de novembro de 2019

Profa. Dra. Anneliese de Souza Traldi  
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
de São Paulo

Roseli da Costa Gomes  
Secretária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
de São Paulo

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: LOPES, Edris Queiroz

Título: **Avaliação Anatômica e Morfológica do sistema Gastrointestinal da tartaruga-verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), Testudines, Cheloniidae**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Banca Examinadora

Prof. Dr. José Roberto Kfoury Junior

Instituição: Universidade de São Paulo- USP

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Carlos Otávio Araújo Gussoni

Instituição: Universidade Estadual Paulista, Julio de Mesquita Filho - UNESP

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dra. Aparecida Maria Fontes

Instituição: Universidade de São Paulo- USP

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dra. Christine Ramires Ferreira

Instituição: Universidade de Purdue- Indiana -USA

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Carlos Eduardo Malavasi Bruno

Instituição: Instituto de Biologia Marinha e Meio Ambiente - SP

Julgamento: \_\_\_\_\_

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico todo este trabalho e projeto em primeiro lugar a “DEUS”, que sempre me orientou e me deu forças para seguir em frente, sem se preocupar com as dificuldades ocorridas pelo percurso.*

## AGRADECIMENTOS

A minha companheira, amiga, colega de trabalho e parceira, Tatiane Gonçalves, por ter me aturado nos momentos chatos e desânimos. A minha irmã Soraia e meu cunhado Moater Paulon, que não me deixaram parar, quando quase desisti desta jornada. A minha sobrinha Drielly Queiroz, que sempre me ouviu e aconselhou nas etapas desgastantes e difíceis e que me incentivava com palavras de otimismo e carinho. Ao meu orientador Prof. José Roberto, por atender a tudo que precisei para as pesquisas, a minha Co-orientadora Profa. Nathia, que mesmo sem saber como era o Universo das tartarugas marinhas, se dispôs a aprender junto e me guiou para um grande ensinamento e técnicas para melhorar em muito este trabalho, e sem dúvida a Profa. Maria Angélica, que me socorreu de um abismo grande, quando estava quase desistindo e me deu a grande oportunidade de fazer o que realmente queria e com isto contribuir em muito para que nossos animais marinhos, possam ainda ter uma grande esperança de vida.

Aos professores que fizeram parte da banca de qualificação, Carlos Otavio Araujo Gussoni, Aparecida Maria Fontes que sempre me incentivou e acreditou no meu trabalho com palavras de elogio e força, Christine R. Ferreira, que mesmo de longe se prontificou em participar desta conquista e ao Amigo Carlos Eduardo Malavasi, Prof. Alberto Amorim, Prof. Rafael Cedro e Profa. Camila Fannelii pela ajuda e contribuição.

Aos amigos e colegas do departamento de Anatomia Veterinária, principalmente a Luana Felix e Milena Bressan, por me ajudar nas pesquisas e preparação de materiais.

A profa. Rose Eli Ricci, por me apoiar e participar das produções científicas.

Agradeço ao Projeto Tamar- Icmbio, pelo apoio nas liberações e concedidas.

Aos gestores das unidades de Conservação Jureia-Itatins, pelas permissões e coletas.

Aos amigos Silvio Penteado e Adriana Carlos, por fazerem parte da minha vida e juntos lutarmos por um mundo melhor!

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.”

## RESUMO

LOPES, E.Q. **Avaliação Anatômica e Morfológica do Sistema Gastrointestinal da tartaruga-verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), Testudines, Cheloniidae** 2019 - 100 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019

A tartaruga verde ou Arunã (*Chelonia mydas*) pertence à família *Cheloniidae* e habita todos os mares, sendo eles: Índico, Pacífico e Atlântico. Tem hábitos costeiros, no qual utiliza inclusive estuários e lagos, e a Costa do litoral brasileiro para alimentação e desova. O estudo das estruturas anatômicas, através de técnicas inovadoras, como tomografia computadorizada e osteomontagem, permitiu a descoberta de novas estruturas, até então não citadas na literatura mundial, bem como auxiliou no conhecimento dos processos alimentares e anatômicos destes animais, que são altamente diferenciados. Este trabalho teve como objetivo avaliar a anatomia e o sistema esquelético; descrever uma nova estrutura óssea localizada no hioide (processo ceratobranquial 2); e fazer análise macro e microscópica do Íleo, Cólon proximal e Cólon distal da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*). Essa espécie apresenta importante efeito na ciclagem de nutrientes e na estrutura da comunidade de algas em seu habitat de alimentação. Nos quelônios, o trato gastrointestinal é anatomicamente diversificado dentre a grande variedade de répteis, e esse fato exige mais estudos para compreensão das suas particularidades anatômicas, principalmente no Íleo, Cólon proximal e Cólon distal, que além de ser importante para melhor entendimento destas estruturas, também auxiliará na medicina veterinária, bem como para o aprendizado dos processos fisiológicos básicos destes animais, sendo de extrema importância na aquisição de conhecimentos ecológicos e evolutivos para aplicação de correto manejo e atividades conservacionistas. Oitenta por cento dos animais estudados continham resíduos sólidos, popularmente conhecidos como lixo, em seu conteúdo estomacal, sendo um fator determinante para a morte destes animais.

**Palavras-chaves:** tartarugas marinhas, hioide, processo ceratobranquial 2, microvilosidades



## ABSTRACT

LOPES, E.Q. **Anatomical and Morphological Evaluation of the Green Turtle Gastrointestinal System, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), Testudines, Cheloniidae** 2019 - 100 f. Thesis (Doctorate in Science) - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, University of São Paulo, São Paulo, 2019

The green turtle or Arunã (*Chelonia mydas*) belongs to the Cheloniidae family and inhabits all seas, namely: Indian, Pacific and Atlantic. It has coastal habits, including estuaries and lakes, and the coast of the Brazilian coast for feeding and spawning. The study of anatomical structures through innovative techniques, such as computed tomography and osteomontage, allowed the discovery of new structures, previously not mentioned in the world literature, as well as aids in the knowledge of the highly differentiated animals' eating and anatomical processes. This study aimed to evaluate the anatomy; describe a new bone structure located in the hyoid (keratobranchial process 2); to do macro and microscopic analysis of the ileum, proximal colon and distal colon of the green turtle (*Chelonia mydas*). This species has an important effect on nutrient cycling and algae community structure in its feeding habitat. In turtles, the gastrointestinal tract is anatomically diverse among the wide variety of reptiles, this fact requires further studies to understand its anatomical features, especially in the ileum, proximal colon and distal colon which besides being important for a better understanding of these structures. It will also help in veterinary medicine, as well as for learning the basic physiological processes of these structures in these animals, being extremely important in the acquisition of ecological and evolutionary knowledge for the application of correct management and conservation activities. Eighty percent of the animals studied contained solid waste, popularly known as garbage, in their stomach content, being a determining factor for the death of these animals.

Keywords: sea turtle, hioyd, keratobranchial process 2, microvilli

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10.
1.1	SISTEMA ESQUELÉTICO.....	11.
1.2	ASPECTOS GERAIS DO TRATO DIGESTORIO.....	14.
2	<b>OBJETIVO</b> .....	16.
2.1	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16.
3	<b>MATERIAL E MÉTODO</b> .....	17.
3.1	ANIMAIS.....	17.
3.2	BIOMETRIA.....	17.
3.3	OSTEOLOGIA.....	17.
3.4	NECROPSIA.....	19.
3.5	MACERAÇÃO.....	19.
3.6	ANATOMIA HIOIDE.....	20.
3.7	MICROSCOPIA DE LUZ.....	21.
3.8	MICROSCOPIA DE ELETRONICA VARREDURA.....	21.
3.9	TOMOGRAFIACOMPUTADORIZADA.....	21.
4	<b>RESULTADOS</b> .....	22.
4.1	TOMOGRAFIA COMPUTADORIZA -ESQUELETOS 3D.....	23.
4.2	OSTEOLOGIA DA TARTARUGA MARINHA.....	25.
5	<b>DISCUSSÃO</b> .....	40.
6	<b>CONCLUSÃO</b> .....	44.
7	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	45.
8	<b>GLOSSARIO</b> .....	51.
9	<b>APÊNDICES</b> .....	54.
10	<b>ANEXOS</b> .....	94.

## 1. INTRODUÇÃO

Considera-se que a Anatomia Veterinária constitui-se uma matéria do período da formação do Médico Veterinário; compõe-se como uma ferramenta no incubar do diagnóstico e no evento da opção da metodologia clínico e cirúrgico (DYCE; SACK; WENSING, 2010). As preparações anatômicas possibilitam a exposição de músculos, vasos e nervos e ossos, sendo possível o acompanhamento de origens, distribuições e segmentação. Segundo DiDio (2002), em anatomia o segmento é uma região de um instrumento que possui irrigação e drenagem sanguínea, e inervação autônomos; que pode ser afastado dos demais; ou separável, removível cirurgicamente, e, que seja identificável morfológicamente, de modo a desempenhar a mesma função do órgão ao qual cabe. Assim, a maior parte das propriedades anatômicas é mencionada de formato simplificado ou permanecem incógnitas. Neste sentido, os dados obtidos por influência de abordagens anatômicas, macro ou microscópicos, podem ajudar nos dados e na resolução de particularidades espécie-específicas, ou mesmo de subgrupos, da grande variedade que é a fauna brasileira. Contudo, estes podem convir de menção às áreas de: cirurgia, clínica e reabilitação animal, impedindo que absurdos ocorram devido às frequentes homologias com animais domésticos e silvestres. (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

Destaca-se aqui a importância dos estudos de osteologia da tartaruga verde (WYNENKEN, 2001) como ferramenta para uma melhor compreensão de suas estruturas internas e posições anatômicas, visto que existem muitas lacunas a serem preenchidas.

Acredita-se que as tartarugas surgiram no planeta a mais de 200 milhões de anos e pertencem à família mais antiga de répteis vivos (LUTZ e MUSIK, 1997). Distribuem-se amplamente entre as bacias oceânicas, com maior parte dos agrupamentos de ocorrências reprodutivas nas regiões tropicais e subtropicais (PRITCHARD, 1997). No Brasil, são registradas ocorrências de 5 (cinco) das 7 (sete) espécies existentes, sendo elas: *Caretta caretta* (tartaruga cabeçuda), *Chelonia mydas* (tartaruga verde), *Eretmochelys imbricata* (tartaruga de pente), *Dermochelys coriacea* (tartaruga de couro) e *Lepidochelys olivacea* (tartaruga oliva) (MARCOVALDI e SANTOS, 2001). A espécie *C. mydas* é a que exibe maior número de espécimes na região costeira Brasileira, incluindo encalhes, avistagens e capturas incidentais e apresenta particularidades exclusivas. (LOPES, et al., 2018).

As cinco espécies de tartarugas-marinhas que ocorrem no Brasil constam na Lista Vermelha da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2015). Na Lista

Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (as espécies *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea* e *Caretta caretta* constam como em perigo, enquanto *Eretmochelys imbricata* e *Dermochelys coriacea* como criticamente em perigo.

Diferentes são as ameaças às tartarugas-marinhas, dentro delas destaca-se a interferência humana a como causa do colapso das populações desses animais. Fatores como o desenvolvimento costeiro, atividade pesqueira, alterações climáticas, predação, utilização da carne dos animais e/ou carapaças, poluição, resíduos sólidos e enfermidades causam impactos negativos nas populações de tartarugas marinhas (MARCOVALDI et al., 2001).

A potencialização de conflitos sobre locais de reprodução associada à ocupação irregular do litoral é uma preocupação frequente frente à conservação desses animais. Além disso, a própria de seres humanos, animais domésticos nas praias, foto-poluição, trânsito de veículos e a movimentação de areia das praias configuram ameaças às tartarugas marinhas (LUTCAVAGE et al., 1995).

A tartaruga verde (*Chelonia mydas*) habita os oceanos tropicais e subtropicais. É a espécie que apresenta comportamentos mais costeiros, utilizando inclusive estuários de rios e lagos (HIRTH, 1997), fazem uso do litoral brasileiro para alimentação e desova (MOREIRA et al., 1995). Seu nome é devido à coloração esverdeada de sua gordura, mas que não está relacionado à aparência exterior (PRITCHARD e TREBBAU, 1984; HIRTH, 1997). Supõe-se que essa espécie na sua fase pelágica é onívora com uma forte tendência carnívora, tornando-se basicamente herbívora em sua fase juvenil a adulto e a partir dos 25 a 35 cm de Comprimento Curvilíneo da Carapaça (CCC) essa espécie inicia uma alimentação herbívora (BJORNDAL, 1997).

Salienta-se aqui que em estudos preliminares realizados em 80 (oitenta) espécimes de tartarugas verdes (*Chelonia mydas*), 80% destas apresentaram resíduos sólidos (plásticos, madeira, vidro, ferro e outros) em seu conteúdo estomacal, justifica-se assim sendo a causa *mortis* atribuída à ingestão destes materiais (LOPES et al., 2016).

### 1.1 Sistema esquelético da tartaruga verde

Define-se que as tartarugas ou quelônios são répteis que se caracterizam por sua carapaça óssea. O sistema ósseo é dividido em endoesqueleto, composto pelos ossos internos, e exoesqueleto constituído pela a carapaça e pelo plastrão. O endoesqueleto, assim como nos peixes, é dividido em axial e apendicular. O endoesqueleto é composto por ossos internos e pode ser dividido em duas partes: 1) esqueleto axial - crânio, vértebras e costelas; 2) esqueleto

apendicular - membros anteriores, posteriores e cintura pélvica. As tartarugas possuem cerca de 40 a 50 e vértebras, e suas costelas se desenvolvem juntamente com as placas costais da carapaça (WYNEKEN, 2001).

Diferentemente de outros répteis, a tartaruga marinha possui o crânio sólido e não possui aberturas temporais, além de ser formado pela junção de vários ossos pequenos que têm como objetivo proteger o cérebro (ROMER, 1956). O crânio é formado por neurocrânio e branquiocrânio, um abriga o cérebro, e o outro o recobre. É uma estrutura relativamente grande, em geral, com uma mandíbula forte e ossos pequenos. As formas dos ossos são características de cada espécie (ROMER, 1956).

As seguintes descrições são baseadas em ossos caracterizados por si só e não incluem outras características de diagnóstico ou a forma de ranfoteca (bico queratinoso). O crânio é arredondado com um focinho curto e parietal com entalhes. A mandíbula superior é descrita por um contorno liso em forma de U; o palatino entre as margens da mandíbula superior e as narinas internas (a superfície alveolar) tem um par de cordilheiras que correm paralelas à borda externa da mandíbula. A mandíbula inferior tem uma crista paralela ao interior da superfície e uma cúspide na linha média. Apresenta um osso hioide, que tem a função de sustentar a língua (WYNEKEN, 2001).

De acordo com Wyneken (2001), as características básicas para indicação da espécie *Chelonias mydas* pelo crânio são:

- Focinho arredondado, queratina externa lisa e delicadamente construída.
- As bordas são delineadas por serrilhas e cúspides parecidas com pontas.
- Ranfoteca superior serrilhada, cúspides curtas e pontiagudas.
- Superfície interna com sulcos alinhados verticalmente.
- A ranfoteca inferior é serrilhada com processos semelhantes a espinhos.
- Cume interno paralelo com fileira de cúspides menores.
- O cume do meio ventral sem pontas conecta os dois.
- A superfície alveolar tem duas depressões para lado da linha média.

As ranfotecas, nos quelonoides, são os bicos queratinosos das mandíbulas superiores e inferiores. Eles cobrem o osso maxilar, pré-maxilar e vômer da mandíbula superior, e o dentário da mandíbula inferior. Eles diferem de acordo com a dieta e podem ser usado para identificar espécies. Vários termos são usados para descrever as posições de partes da boca ou ranfoteca. Alveolar refere-se às superfícies e bordas das mandíbulas onde os dentes seriam

encontrados em não quelônios répteis. Palatal refere-se à superfície horizontal formando o teto da boca. Bucal refere-se à porção da placa inferior ao lado da língua (WYNEKEN, 2001).

Os ossos do pescoço são os grandes responsáveis por compor sua coluna vertebral, sendo assim, o réptil consegue se proteger dentro da carapaça onde as costelas e as vértebras dorsais estarão protegidas pela camada dura de seu casco (WYNEKEN, 2001). Todas as tartarugas existentes possuem a coluna vertebral composta por 8 vértebras cervicais, sendo que a oitava está fundida à carapaça, assim como as 10 vértebras torácicas e as costelas. As vértebras cervicais são estreitas em secção transversal e biconvexas. Elas agem em uma junta dupla, permitindo grande grau de movimento e fornecendo meio de dobramento do pescoço para si próprio no plano lateral. As vértebras cervicais permitem que o pescoço se dobre sobre si próprio no plano vertical, as vértebras torácicas e as costelas são praticamente fundidas umas com as outras e presas ao casco (ROMER, 1956).

As tartarugas marinhas diferem de outros répteis por apresentarem um casco rígido que as protege de predadores, das variações climáticas e pressões ambientais. O é uma estrutura composta por 50 ossos, formada pela fusão de ossos da coluna vertebral, costelas e cintura pélvica; e cobertos por 26 placas de queratina que tem um grande poder de regeneração (WYNEKEN, 2001). Esta camada de ossos separados tem como finalidade envolver e proteger o corpo do réptil. A porção dorsal do casco é denominada carapaça, e a porção ventral, plastrão. As margens desses escudos não estão alinhadas com as estruturas dos ossos. Na tartaruga-de-couro, a gordura se localiza por cima das costelas e das vértebras, e está revestida dorsalmente por uma pele serosa que contém pequenas ossificações (placas ósseas dérmicas) (HIRTH, 1997).

O membro torácico (nadadeiras) é composto pelos ossos úmero, radio, ulna, central, pisiforme, carpais distais, metacarpos alongados e falanges. Nas tartarugas marinhas, o radio e ulna são curtos, as falanges são exceções. Nos indivíduos adultos estas são funcionalmente fundidas por tecido conjuntivo fibroso, juntamente com os ossos carpais, metacarpos e as cinco falanges. As nadadeiras apresentam-se curvadas para o lado devido à presença do plastrão. A lâmina da nadadeira é formada por alargamento e achatamento dos ossos do carpo, e alongamento das falanges. O úmero, que se articula com o ombro na fossa glenoide, é achatado e apresenta a cabeça deslocada em aproximadamente 20° do eixo do osso. Na preparação dos esqueletos, muitas vezes a cartilagem é perdida. Os canais vasculares extensos na cartilagem são indicativos de formação de osso condro-ósseo, que difere do osso quelonoide, pois este é formado por deposição de relativa camada espessa (lamelas) do osso cortical ao redor de um núcleo ósseo (osso esponjoso) (WORK, 2000). O membro pélvico é

composto pelos ossos: fêmur, tíbia, fíbula, carpos, metatarsos, astrágalos, pisiforme, estes ossos são pequenos e curtos e quando animal é adulto podem se fundir. As nadadeiras pélvicas se apresentam retas e firmes e podem apresentar garras pequenas. O fêmur se articula com os ossos da cintura pélvica e servem como um leme para conduzir a direção do animal (HIRTH, 1977).

Nas tartarugas marinhas, o plastrão apresenta a parte ventral formada por 09 ossos, sendo eles classificados em: epiplastrão (2), hipoplastrão (2), hioplastrão (2) e xifiplastrão (2) e 1(um) osso não pareado o endoplastrão. A forma do osso do endoplastrão é por vezes utilizada como uma chave característica para identificação de espécie (WYNEKEN, 2001).

A escápula é alinhada dorso-ventralmente e fixa-se a carapaça perto da primeira vértebra torácica. Ventro-lateralmente faz parte da articulação do ombro e da fossa glenoide. Os processos do acrômio estendem-se medialmente a partir de cada escápula para articular o endoplastrão por ligamentos. Os coracoides formam o restante da fossa glenoidal e cada um termina em uma cartilagem coracoide (WYNEKEN, 2001).

A pelve é composta por 3 (três) pares de ossos: púbis, ísquio e ílio. Os ossos púbicos e o ísquio formam a parte da pélvis posicionada ventralmente. Os dois ílios são orientados dorso-ventralmente de modo a se articularem com as vértebras sacrais, e anexar a pélvis com a carapaça por meio de ligamentos. Todos os 3 (três) ossos formam o acetábulo (encaixe do quadril) de cada lado. Embora estes ossos sejam separados, nos filhotes eles estão unidos por cartilagem, mas que rapidamente se ossificam e se fundem para formar uma estrutura única nas tartarugas mais velhas (WYNEKEN, 2001).

Existem 12 ou mais vértebras caudais. As vértebras caudais das fêmeas são curtas e diminui de tamanho distalmente, em machos adultos são grandes, com lateral robusta e apresentam processos dorsais (WYNEKEN, 2001).

## 1.2 Aspectos gerais do trato digestório das tartarugas

Acredita-se que o estudo e informação da biologia e ecologia de tartarugas marinhas ainda estão sendo ampliados a nível mundial, uma vez que os estudos morfológicos são rudimentares. Estes estudos relacionados ao sistema digestório comprovam que sua morfologia está densamente relacionada aos hábitos alimentares (SILVA, 2004). Também neste raciocínio defende-se que estudos de parâmetros morfométricos do trato gastrointestinal se fazem necessários para fornecer subsídios sobre os processos digestórios dos alimentos no organismo animal e indicar a preferência alimentar de uma espécie (LUZ et al., 2003).

Segundo PINTO (2006), estudos anatômicos e morfométricos fornecem informações importantes para medicina veterinária de animais silvestres. Esses estudos junto com exames complementares como endoscopia, colonoscopia e radiografia podem ser conduzidos em quelônios, com finalidade de elucidar fenômenos fisiológicos e patológicos do trato gastrointestinal (MEYER, 1998). No entanto, HOLT (1978) complementa que essas pesquisas em répteis ainda são insuficientes, embora haja uma utilização maior em quelônios, principalmente nas estimativas de obstruções gastroentéricas por corpos estranho devido o consumo acidental de lixo que ocorre com espécies de tartarugas marinhas, como verificado na espécie de *Chelonia mydas* (LOPES et al., 2018).

Salienta-se que tudo que for relacionado sobre da morfologia dessa espécie é importante, mesmo que se utilizem poucos de indivíduos. Deste modo, apenas pelo conhecimento dos aspectos quantitativos da dieta selecionada, dos processos digestivos, e da alimentação pode ser possível descobrir qual a função destes animais no ambiente marinho (BJORNDAL, 1997). Assim, o conhecimento destes aspectos, ainda que básico, quando aliado ao uso destas metodologias podem ser somados aos esforços para a conservação das tartarugas marinhas.

Os répteis mostram alto grau de adaptação morfofisiológica aos seus habitats, sendo o tubo digestório peculiar para espécies herbívoras, onívoras e carnívoras, diferindo na forma do estômago e em comprimento e volume do intestino delgado e intestino grosso (ZENTEK e DENNERT, 1997). De acordo com estudos, os répteis carnívoros têm um estômago simples, mas distensível, e o intestino tende a ser curto. Enquanto a maioria dos répteis herbívoros tem um estômago grande e complexo, que funciona como depósito ou câmara fermentativa, com intestino relativamente longo (HILDEBRAND, 1995; HILDEBRAND e GOSLOW, 2006).

A mucosa do intestino delgado em muitas tartarugas marinhas possui aspecto de “favos de mel” (WORK, 2000; WYNEKEN, 2001). Entre as espécies de tartarugas marinhas existe diferença na forma do estômago, no qual a espécie herbívora (*C. mydas*) e as onívoras (*Eretmochelys imbricata* e *Lepidochelys olivacea*) apresentaram estômago com aspecto saculiforme em J, e as carnívoras (*Caretta caretta* e *Dermochelys coriacea*) com aspecto tubular (MAGALHÃES, 2007).

A presença de pregas transversais na mucosa gástrica em *D. coriácea* foi registrada (WORK, 2000), divergindo do padrão encontrado para esta espécie por MAGALHÃES (2007), que descreveu pregas longitudinais na região cárdica, pregas transversais na região fúndica e ausência de pregas na região pilórica. Também foi proposto que nas espécies *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea*, *Caretta caretta* e *Eretmochelys imbricata* existam



diferenças na mucosa do duodeno, jejuno e do íleo, sendo a mucosa do duodeno marcada com pregas reticulares e do jejuno e íleo por pregas longitudinais (MAGALHÃES, 2007).

Verificou-se em *Dermochelys coriacea*, que todo o intestino delgado apresentou mucosa com pregas reticulares. De acordo com WYNEKEN (2001), a transição entre as diferentes regiões do intestino (duodeno, jejuno e íleo) é muitas vezes de difícil delimitação e identificação, sendo necessário o uso de métodos histológicos para sua comprovação. O intestino grosso em tartarugas marinhas é marcado pela alternância de regiões abauladas (haustros ou saculações) com ausência de pregas, e estreitamentos com pregas retilíneas. A região referente ao reto apresenta pregas retilíneas evidentes (MAGALHÃES, 2007). De acordo com PARSONS e CAMERON (1977), propôs-se que o padrão do Cólon é muito difícil de delinear porque raramente é distinto, e por ser distensível, o padrão das pregas podem apagar-se completamente quando o cólon está cheio.

Reconhece-se que os estudos morfológicos em tartarugas marinhas ainda são escassos, existindo pouca bibliografia sobre o assunto, tornando necessário mais estudo nessa área, no intuito de assentar bases morfológicas para posteriores aplicações em pesquisas (LUZ et al., 2003). São poucos os trabalhos publicados com dados histológicos do tubo digestório em quelônios, sendo a maioria destes apresentados em congressos sobre tartaruga marinha (MAGALHÃES et al., 2008), ou em relatório (SANTOS et al., 1998), monografia sobre tartaruga marinha (MAGALHÃES, 2007), ou artigo sobre *C. mydas* (MAGALHÃES et al., 2007), ou artigo contendo apenas a descrição histológica do esôfago (VOGT et al., 1998).

Portanto existe a necessidade de maiores informações que auxiliem na correta localização e delimitação das estruturas do tubo digestório bem como esclarecer questões referentes a adaptações morfológicas frente a variações nutricionais na dieta, tanto na natureza como centro de reabilitações destes animais.

## 2. OBJETIVO

Descrever o sistema esquelético e os aspectos morfológicos do trato gastrointestinal da tartaruga verde (*Chelonias mydas*).

### 2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Compreender os aspectos gerais da anatomia da tartaruga verde;
- Revisar as características gerais da tartaruga verde;
- Avaliar os aspectos morfológicos no trato gastrointestinal das estruturas do Íleo, Cólon Proximal e Cólon Distal;

- Descrever uma nova estrutura anatômica localizada no osso hioide na tartaruga verde,
- Elaborar um guia de auxílio de Necropsia em campo.

### 3. MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 Animais

Neste estudo utilizaram-se 05 espécimes de tartarugas verdes (*Chelonia mydas*), as quais foram encontradas mortas dentro da Área de Proteção Ambiental – Cananea-Iguape-Peruíbe e Unidades de Conservação da Fundação Florestal do Estado de SP, e que foram coletadas pelo Projeto SOS Tartarugas-IBIMM, com licença do Tamar/Icmbio-50132, autorização do Comitê de ética- 007/18-Ceua-IBIMM e doadas para FMVZ. A utilização destes animais foi aprovada pela CEUA FMVZ-USP nº 7852070319 de 29/05/2019.

#### 3.2 Biometria

A metodologia utilizada para o procedimento de biometria e para necropsia correspondeu-se ao proposto por WYNEKEN (2001). Os dados de biometria das carcaças elencaram-se a partir do exame externo dos espécimes, para verificar: a espécie, o tamanho e sexo quando possível.

Para verificar o tamanho dos animais aferiu-se sua massa corpórea, sendo utilizada uma fita métrica para obter as medidas de: (I) Comprimento curvilíneo da carapaça (CCC; do inglês: CCL – *Over the Curve Carapace Lengh*) - medida da parte anterior e estendida até a parte posterior do casco do animal; (II) Largura curvilínea da carapaça (LCC; do inglês: CCW – *Over the Curve Carapace Width*) – medida horizontal no ponto mais largo do casco de um lado e estendido até o outro, tipicamente nas cristas mais laterais (WYNEKEN, 2001).

#### 3.3 Osteologia

Para o estudo da osteologia da tartaruga verde foi realizado um corte no plastrão, de acordo com a linha vermelha (Figura 1A), utilizou-se uma faca fina e um bisturi (Figura 1B). Entre a carapaça e o plastrão foi necessário encontrar a região de cartilagem para facilitar o corte.

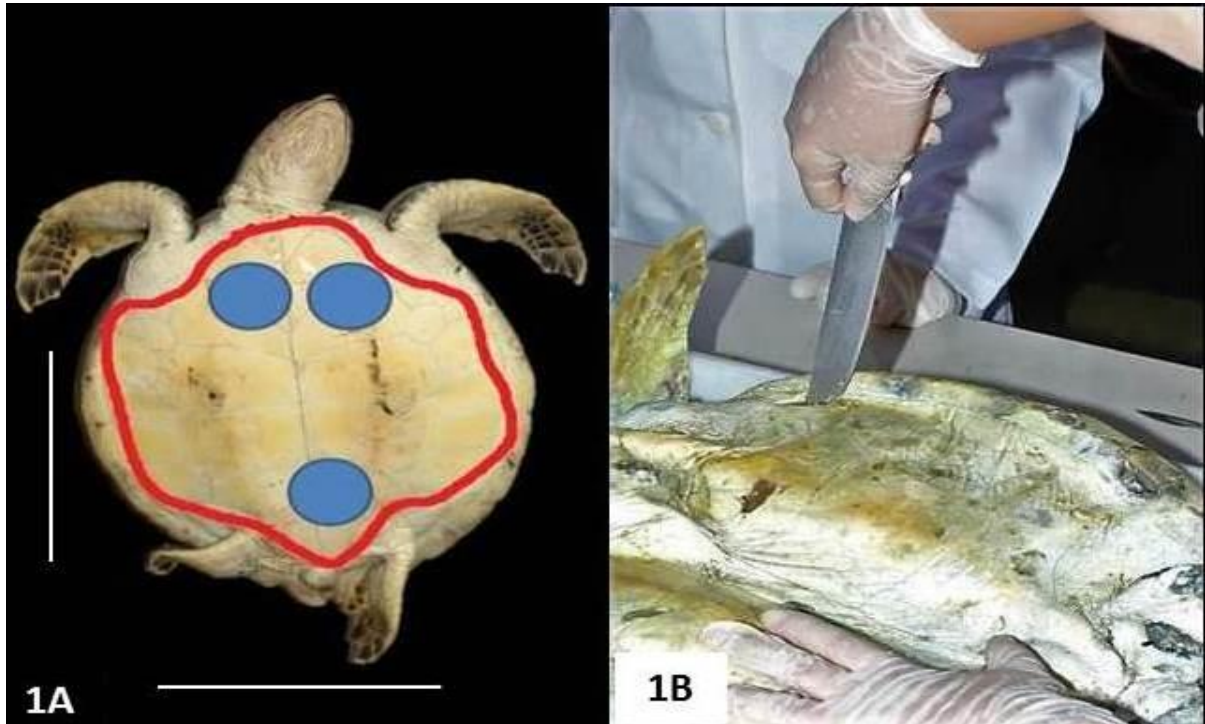


Figura 1 - Tartaruga verde em decúbito dorsal. Em 1A, posicionamento dos cortes para retirada do plastrão (linha vermelha) e locais onde o plastrão se prende aos ossos da escápula e ossos da cintura pélvica (círculos azuis). Barra: 50 cm. Em 1B, utilização de faca fina ou bisturi para realização do corte do plastrão.

Posteriormente, ao cortar as inserções dos músculos esqueléticos, pode-se realizar a separação entre o plastrão e a carapaça; os círculos em azul indicam áreas aonde as escápulas (parte anterior) ou pélvis (parte posterior) se unem ao plastrão (Figura 2A, 2B, 2C). Estas foram do separadas do plastrão cortaram-se os ligamentos e cartilagem próxima ao interior do mesmo. Após a remoção do plastrão, foi possível observar os músculos peitorais e o plastrão. Os músculos peitorais (o “motor” da tartaruga) ocupam grande porção da cavidade (celomática) corporal. A união das clavículas (escapulas) e da pélvis ao plastrão também foi observada (Figura 2C).

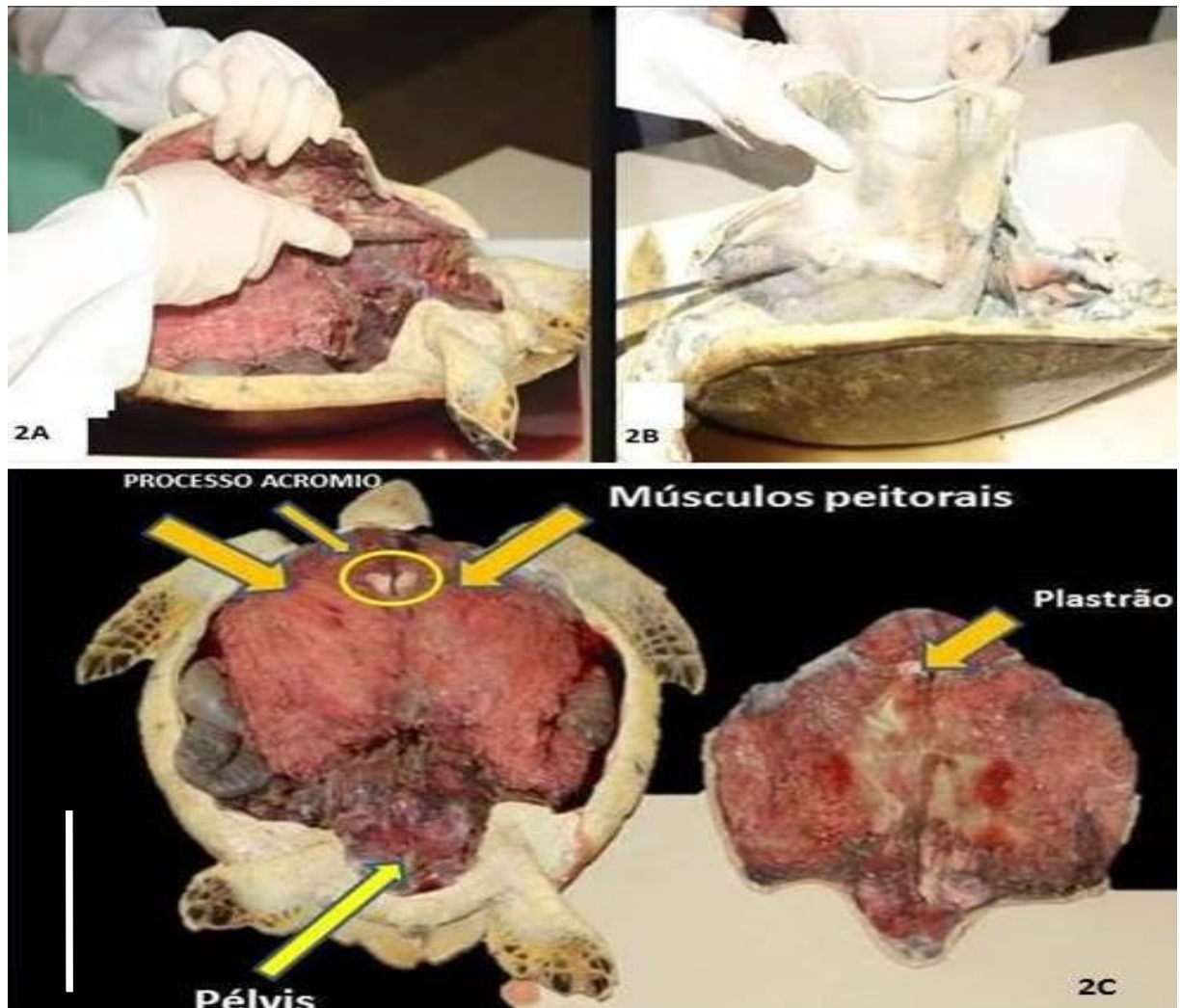


Figura 2 – [A-C] Cortes e separação do plastrão, processo do acrômio (escápula) e cintura pélvica, músculos peitorais e plastrão. Barra: 50cm.

### 3.4 Necropsia

Os animais foram colocados em posição de decúbito dorsal, e foi realizada a retirada dos órgãos a partir da abertura do plastrão. O corte foi efetuado através do pescoço e estendido lateralmente ao redor das regiões axilares e ao longo da costura feita pelos escudos marginal e inframarginal com o auxílio de faca e bisturi.

Para coleta dos órgãos do Íleo, Cólon Proximal e Cólon Distal com auxílio de bisturi, foi realizada abertura e corte longitudinal dos órgãos. Amostras de 0,5cm de comprimento de 10 animais foram coletadas e fixadas em formol 10%.

### 3.5 Maceração

Após abertura do plastrão e retirada de todos os órgãos internos, o animal foi congelado por 15 dias em freezer a  $-5^{\circ}\text{C}$ . Este processo faz com que os tecidos se desgrudem

melhor durante o processo de maceração. O animal foi descongelado dentro de recipiente com água, em temperatura ambiente, por pelo menos 08 horas. As partes dos animais foram separadas: nadadeiras anteriores foram cortadas na altura das escápulas; as nadadeiras posteriores foram cortadas junto à cintura pélvica; casco; plastrão; e cabeça. Contudo, a cabeça foi mantida junto ao pescoço para não se soltar. Após a retirada dos membros anteriores, separaram-se as escápulas. Os ossos da pélvis e da cauda foram retirados com cuidado. Potes de plástico resistentes à temperatura alta (100° C) foram preparados, e etiquetas foram colocadas com os nomes dos respectivos órgãos que foram armazenados.

Retirou-se todo excesso de pele e tecido dos órgãos, com o máximo cuidado para não fraturar nenhum osso. Desbastou-se ao máximo, sem remover as cartilagens. Preparou-se a maceração com água quente, tomando muito cuidado para não ocorrer acidentes. Recipientes com tampas foram preparados, e acondicionaram-se os membros dentro dos mesmos, sempre colocando etiquetas nomeadas. A água fervida (100° C) foi despejada dentro do recipiente até a boca, e este foi fechado com a tampa. Repetiu-se esse processo de 04 em 04 horas, até que os tecidos se soltassem com facilidade dos ossos, aproximadamente 04 banhos. Após, verificar que todas as partes estavam limpas, sem excesso de pele ou cartilagem, foi dado um banho de água quente por 30 minutos com solução aquosa de hipoclorito de sódio (NaClO) (30%), diluído em 70% de água quente. Para clarear e retirar qualquer resíduo de material decomposto e excessos foi acrescentado 10% de solução aquosa de Peroxido de hidrogênio (H<sup>2</sup>O<sup>2</sup>). Terminado o processo de limpeza, lavaram-se os ossos em água corrente dentro de uma peneira, para evitar perdas dos mesmos, tomando cuidado com os ossos muito pequenos das nadadeiras, da coluna cervical e cauda, podem se perder com muita facilidade. Os ossos foram colocados para secar ao sol, por aproximadamente 08 horas, evitando deixá-los muito tempo em exposição para não amarelar as peças. Animais adultos têm acúmulo de gorduras nos ossos, levando mais tempo para este processo. Uma estufa simples, feita com caixa madeira e 01 lâmpada de 100 w foi confeccionada, e o material foi colocado dentro desta por 02 dias. Importante ter na estufa um furo para saída do vapor de água, que é liberado pelos ossos no processo de secagem.

### 3.6 Anatomia do osso hioide

Após a separação e desarticulação do crânio, foram feitos cortes com auxílio de bisturi e seccionados na pele e musculatura, para acesso a língua. Após a retirada de toda a língua do animal, foi feita a separação da musculatura e da cartilagem da língua chegando ao osso hioide.

### 3.7 Microscopia de Luz (ML)

Amostras de segmentos do íleo, colón proximal, colón distal e do osso hioide foram coletadas e fixadas em solução de Paraformaldeído 10%. Em seguida foram desidratadas em série de etanóis em concentrações crescentes (70 a 100%) e diafanizadas em xilol, com posterior inclusão em parafina histológica. Cortes de 5 $\mu$ m de espessura foram realizados no micrótomo (Leika, German) e corados com hematoxilina-eosina (H&E). As imagens foram obtidas através do microscópio de luz Nikon Eclipse E-800.

### 3.8 Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

As amostras foram fixadas em Paraformaldeído a 10%, pós-fixadas em tetróxido de Ósmio a 1%, desidratado em séries crescentes de álcoois em concentrações de 70%, 80%, 90 e 100%, secas em aparelho de ponto crítico Balzers CPD 020 (CADI-FMVZ-USP), colados com cola de carbono em bases metálicas de alumínio (stub) e metalizados (“sputting”) com ouro no aparelho metalizador EMITECH K550 (FMVZ-USP), e posteriormente, foram analisadas e fotografadas em microscópio eletrônico de varredura LEIKA-435VP (FMVZ-USP).

### 3.9 Tomografia computadorizada

Os animais foram levados ao centro de radiologia e tomografia do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo, onde se procedeu ao diagnóstico das imagens através do Equipamento Tomógrafo: Philips Brilliance, 64 fileiras de detectores. Espessura de Corte: 1mm. Foram obtidas janelas para partes moles e para partes ósseas. Janelas para partes moles: Centro (WL 60) e Largura (WW 400), Janelas para partes ósseas: Centro (WL 300) e Largura (WW 1.500), Cortes reconstruídos nos planos: Axial, Coronal e Sagital. A Técnica de Reconstrução Volumétrica foi elaborada com Volume Rendering e os programas de computador usados para visualização e captura foi feita através de Philips Workstations e Radiant DICOM Viewer. Para os ossos dos hioides foram usadas somente janelas para partes ósseas. (Hospital Universitário - Centro de Radiologia/USP).

#### 4. RESULTADOS

Os animais foram pesados e averiguou-se a massa corpórea de cada um, e regista-se mencionada na tabela (1) abaixo, assim como as respectivas medidas de comprimento curvilíneo da carapaça (CCC), e largura curvilínea da carapaça (CCL).

Tabela 1 - Dados biométricos de tartarugas verdes. CCC= comprimento total da carapaça – (cm); CCL= largura total da carapaça-(cm); P= Peso (Kg)

<b>ANIMAL</b>	<b>CCC (cm)</b>	<b>CCL (cm)</b>	<b>Peso corporal (kg)</b>
01	40	35	6,5
02	36	32	4,5
03	26	25	1,6
04	38	36	5,5
05	44,5	39,5	7,8

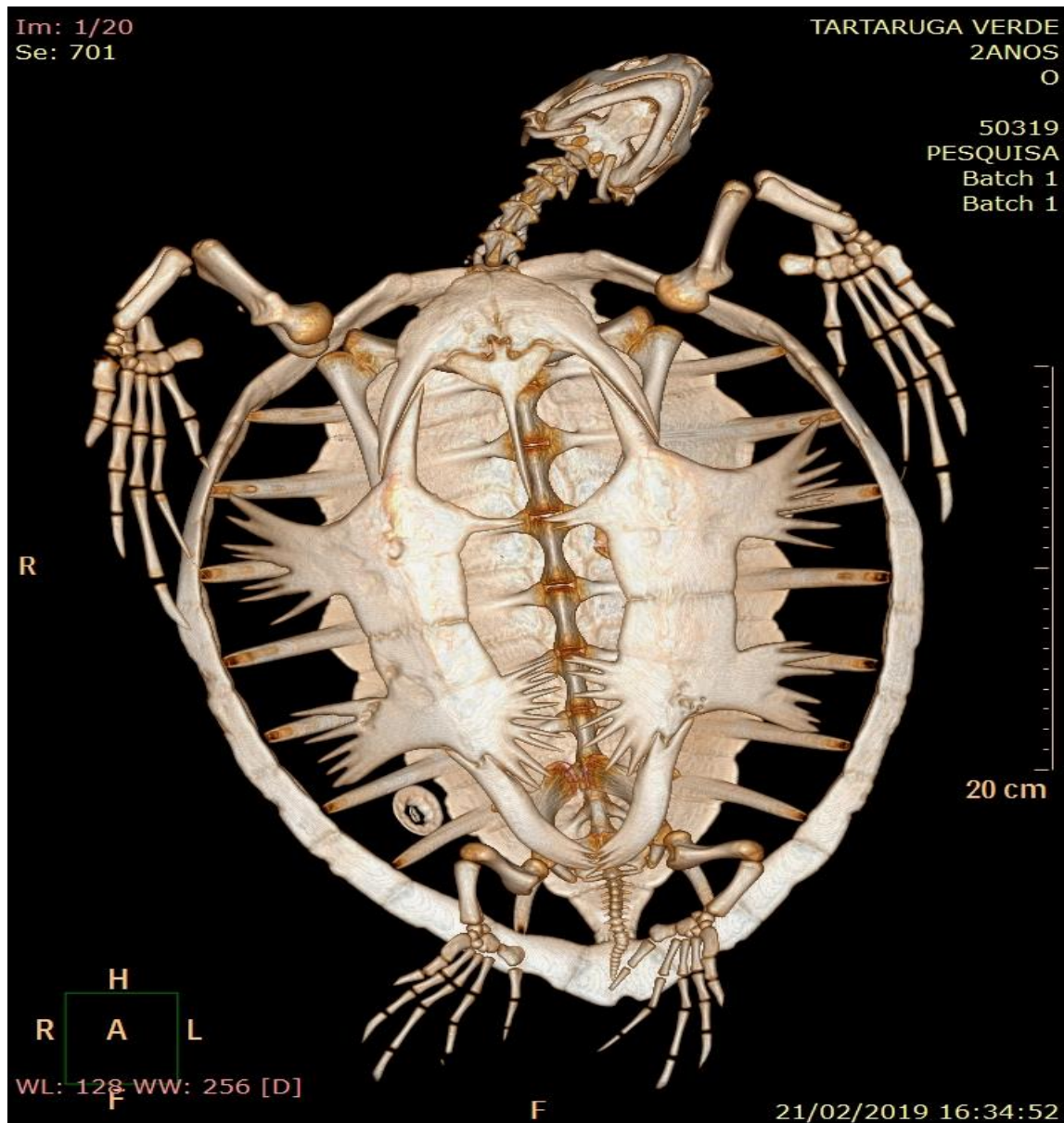
Fonte: Lopes (2019)



#### 4.1 Tomografias computadorizadas – esqueleto e imagens em 3D

Na tomografia computadorizada em 3D, descrevem-se todas as estruturas ósseas que compõem o esqueleto cranial, axial e apendicular da tartaruga verde (Figura 3).

Figura 3 – Tomografia computadorizada em 3D, das vistas ventral e dorsal do esqueleto da tartaruga verde, feito em tomógrafo, no centro de Radiologia e Tomografia do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo.

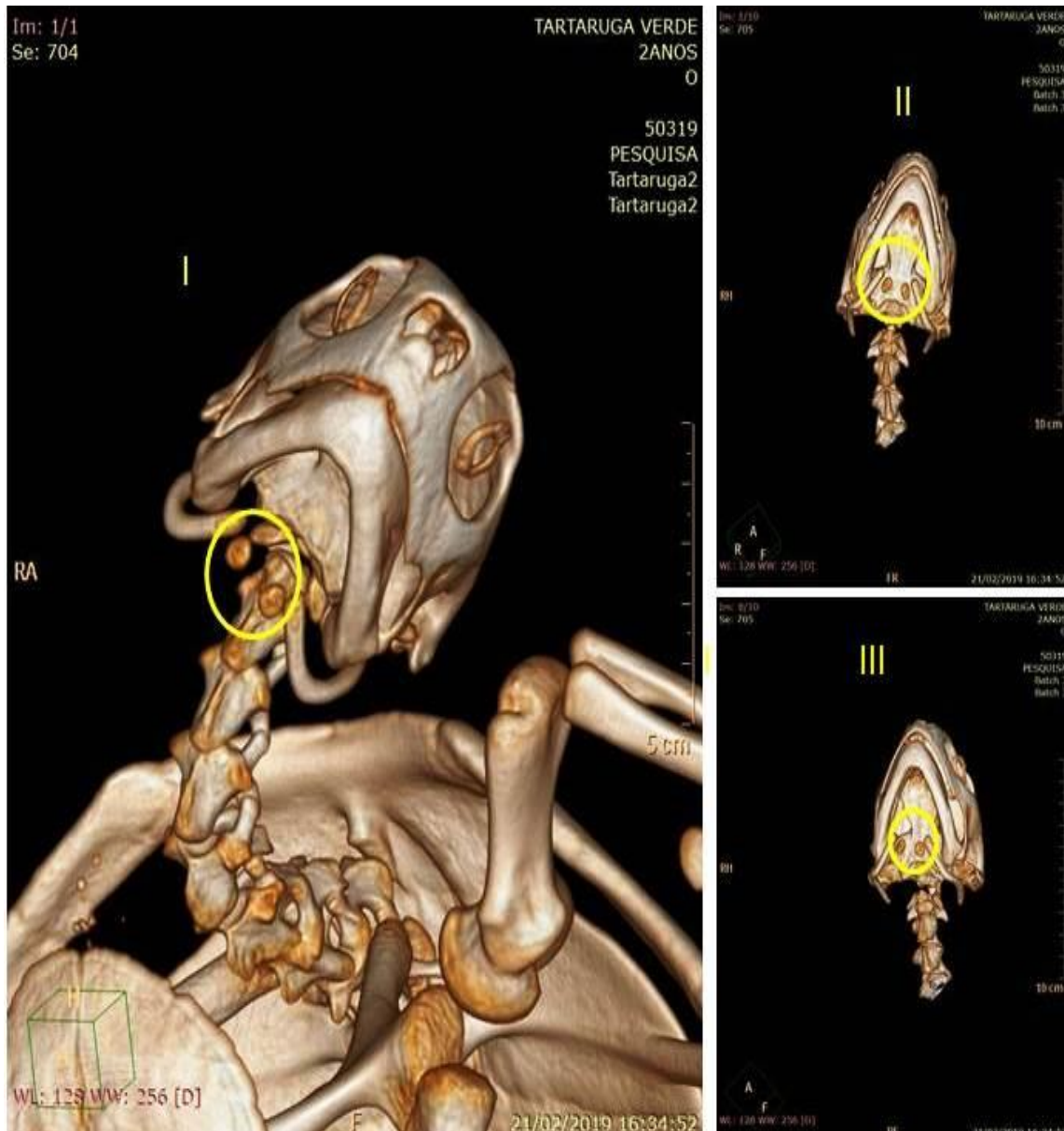


Fonte: Lopes (2019)



Após a realização da tomografia computadorizada do crânio da tartaruga verde, ficou evidente a presença de uma nova estrutura óssea localizada no aparato do hioide da espécie, até então, não sendo descrito na literatura mundial (Figura 4).

Figura 4 - Tomografia computadorizada em 3D, da vista ventral do crânio da tartaruga verde (*Chelonia mydas*)



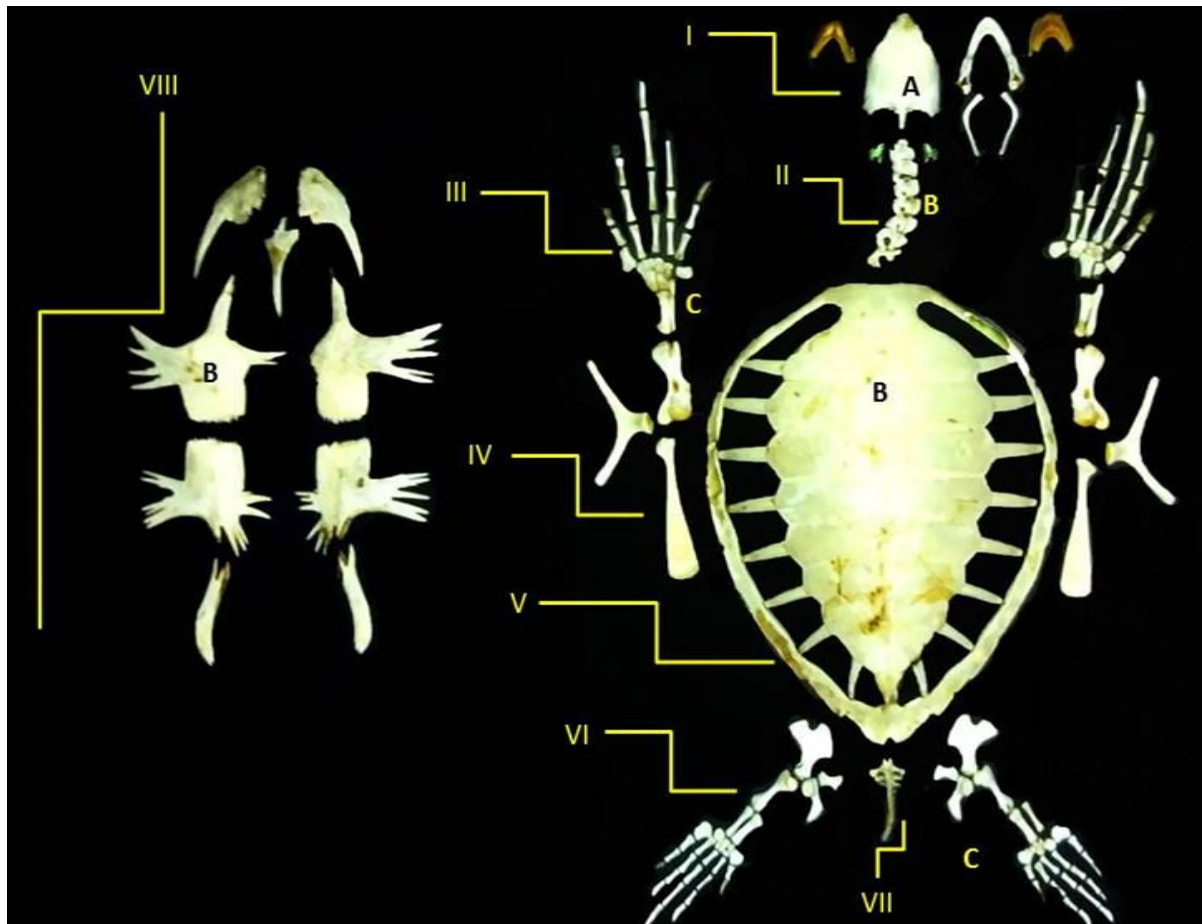
Fonte: Lopes (2019)

Legenda: observa-se nas figuras I, II e III – presença da nova estrutura (processo ceratobranquial 2 - círculo amarelo)

#### 4.2 Osteologia da tartaruga marinha

Acrescenta-se que após o processo de osteomontagem, as divisões anatômicas da tartaruga verde (*Chelonia mydas*) totalizaram-se conforme observadas na Figura 5. O sistema esquelético das tartarugas marinhas apresentou-se com aproximadamente 200 ossos, e nota-se a formação de uma carapaça óssea. O esqueleto está dividido em endoesqueleto (ossos internos) e exoesqueleto (carapaça e plastrão). O endoesqueleto é composto por ossos internos, e é dividido em duas partes: axial (cabeça, vértebra e costelas) e apendicular (membros e pelve). As tartarugas apresentam-se com cerca de 50 vértebras e suas costelas se desenvolvem juntamente com as placas costais da carapaça (Figura 5).

Figura 5 – Divisão do esqueleto da tartaruga verde



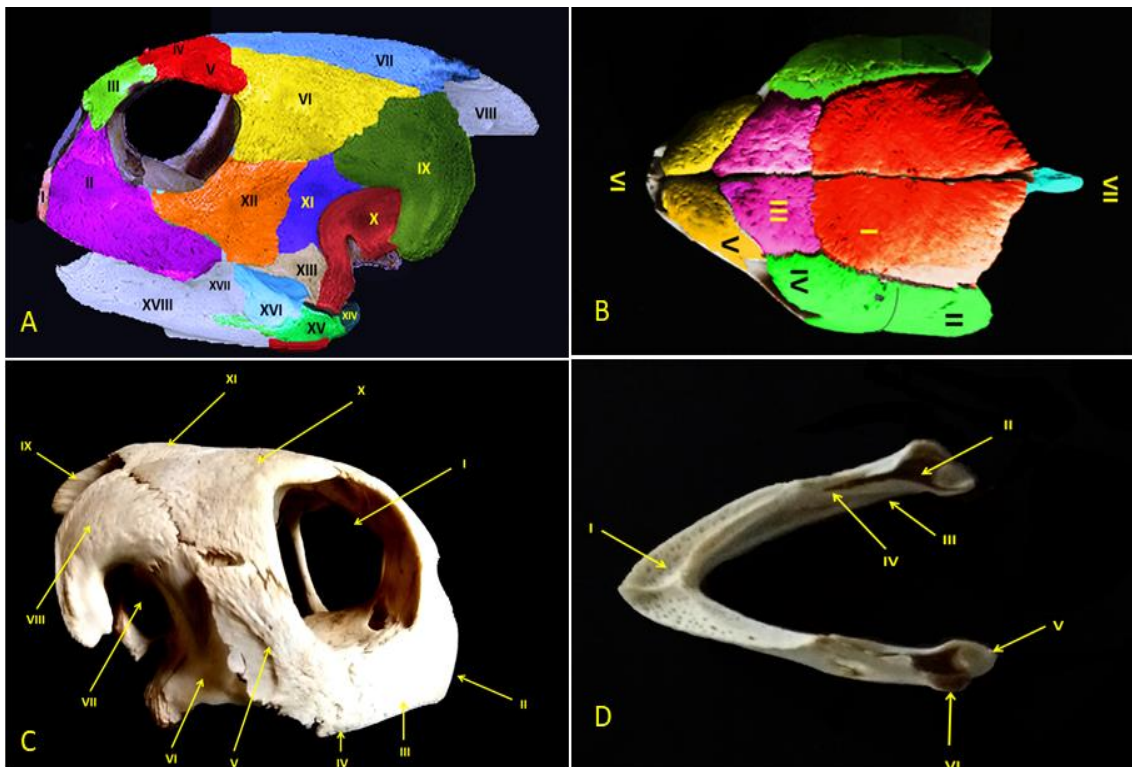
Fonte: Lopes (2019)

Legenda: Em A (esqueleto cranial), em B (esqueleto Axial) e em (C) esqueleto apendicular. Legendas – I –caixa cranial, mandíbulas, ranfoteca e hioide, II- ossos cervicais, III – membros anteriores (nadadeiras), IV- Ossos escapulares e peitorais, V- casco e derivados da costela, VI- membros posteriores (nadadeiras e ossos pélvicos), VII – ossos da cauda, VIII – Ossos do plastrão.

Averiguou-se que a tartaruga marinha tem o crânio sólido e não possui aberturas temporais, além de ser formado pela junção de vários ossos pequenos, que tem como objetivo

proteger seu cérebro. O crânio é formado por neurocrânio e branquiocrânio sendo que o primeiro abriga o cérebro, e segundo o recobre. Em geral, é uma estrutura relativamente grande, e com uma mandíbula forte e ossos pequenos. O crânio é redondo com um focinho curto e reto. A mandíbula superior possui contorno liso em forma de U; o palatino está entre as margens da maxila e as narinas internas. A mandíbula inferior tem uma saliência paralela ao interior da superfície e uma cúspide na linha média. Apresentou-se com um osso hioide, que tem a função de sustentar a língua, e tem um par de bicos queratinosos nas mandíbulas superiores e inferiores chamados de ranfoteca. Eles cobrem o osso maxilar, pré-maxilar e vômer da maxila, e o dentário da mandíbula. (Figura 6).

Figura 6 – Divisão do crânio da tartaruga marinha (*Chelonia mydas*).



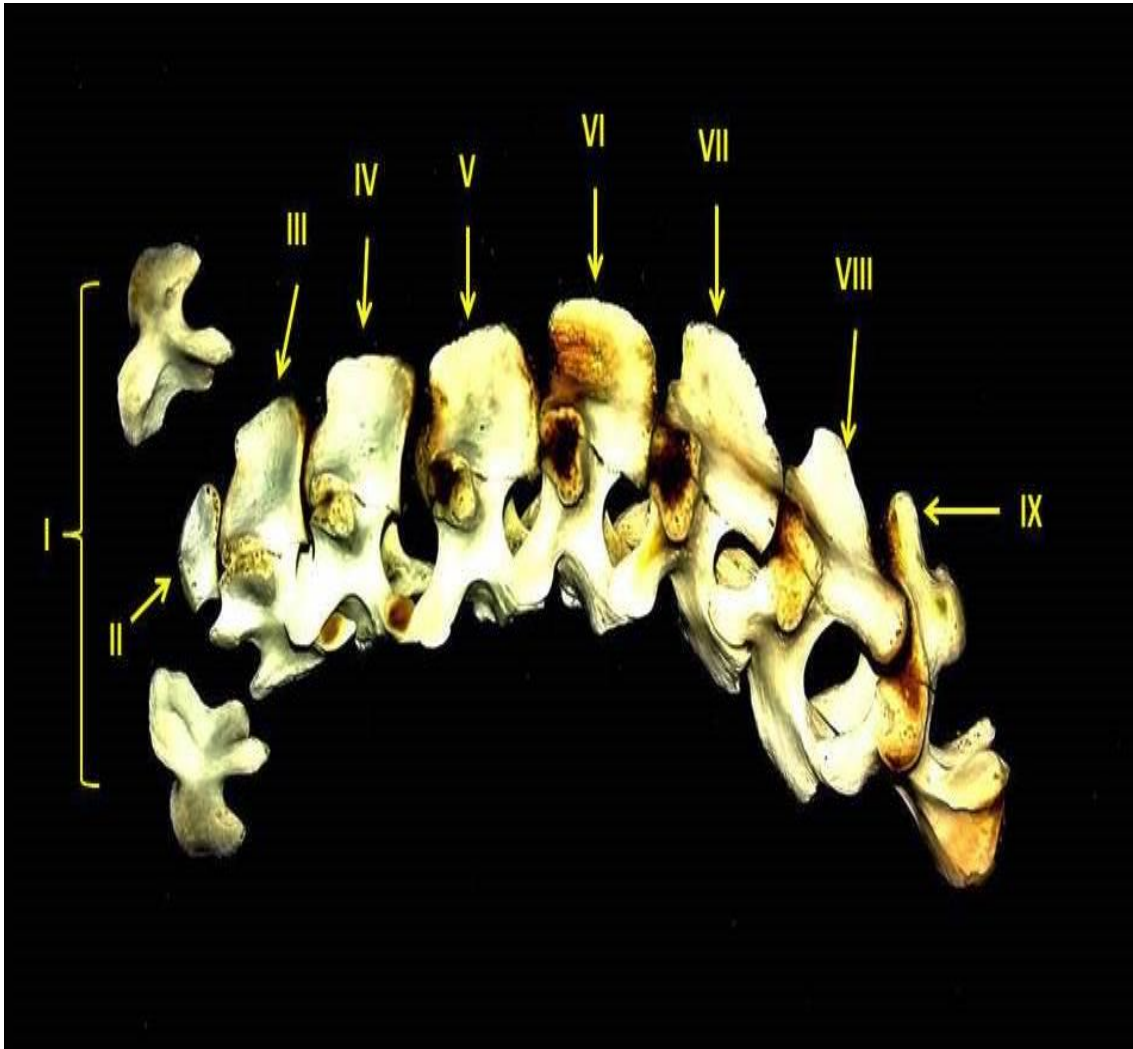
Fonte: Lopes (2019)

Legenda: Em A, vista lateral, I – Pré- Maxila, II - Maxila, III- Pré-frontal, IV – Frontal, V- Pós Orbital Frontal, VI – Pós-Frontal, VII - Parietal, VIII - Supraoccipital, IX – Squamosal Posterior, X - Cavidade Timpânica - Quadrado, XI – Squamosal Anterior, XII – Zigomático (Jugal), XIII - Quadrado Jugal, XIV – Articular, XV - Angular, XVI –Surangular, XVII - Coronoide, XVIII - Dentário. Em B, vista dorsal, I – Parietal , II - Squamosal, III - Frontal, IV - Pós-Orbital, V- Pré-Frontal, VI - Pré-Maxila, VII – Supraoccipital. Em C, vista lateral, I - Cavidade Orbital, II - Pré-Maxila, III - Maxila, IV – Fenda, V – Jugal (Zigomático), VI - Quadrado, VII - Squamosal, IX - Supraoccipital, X – Pós Orbital, XI - Parietal. Em D Mandíbula, I - Dentário, II - Fossa, III – Pré-Articular, IV- Angular, V- Articular.

Os ossos do pescoço é o grande responsável por compor a coluna vertebral, sendo assim, o réptil consegue se proteger dentro da carapaça onde as costelas e as vértebras dorsais estarão protegidas pela camada dura de seu casco. A coluna vertebral é dividida em 08

vértebras cervicais, sendo que a oitava está fundida a carapaça, assim como as 10 vértebras torácicas e as costelas (Figura 7).

Figura 7 – Vértebras do esqueleto da tartaruga verde (*C. mydas*)



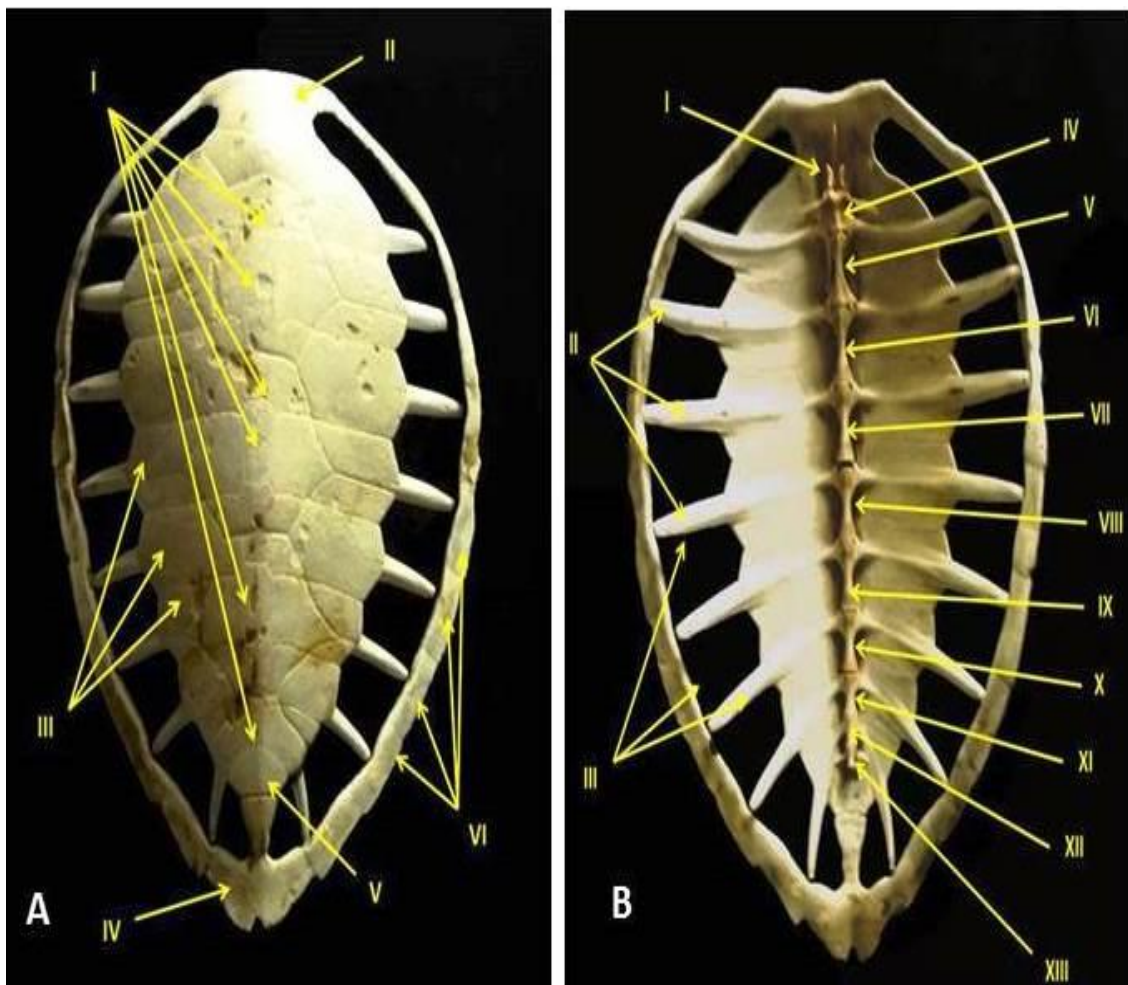
Fonte: Lopes (2019)

Legenda: I - Corpo Vertebral do Atlas; II – Atlas; III – Axis; IV a VIII – Vértebras Cervicais; IX – Vértebra C9, que se funde ao casco.



O casco é rígido, e protege os animais de predadores, das variações climáticas e pressões ambientais. O casco é formado pela fusão de ossos da coluna vertebral, costelas e cintura pélvica. A porção dorsal do casco é denominada carapaça e a porção ventral, plastrão. Esta camada de ossos separados tem como finalidade envolver e proteger o corpo do réptil. Seu casco é composto por 50 ossos e cobertos por 26 placas de queratina que tem um grande poder de regeneração. As margens desses escudos não estão alinhadas com as estruturas dos ossos (Figura 8).

Figura 8 - Casco da tartaruga verde *Chelonia mydas*



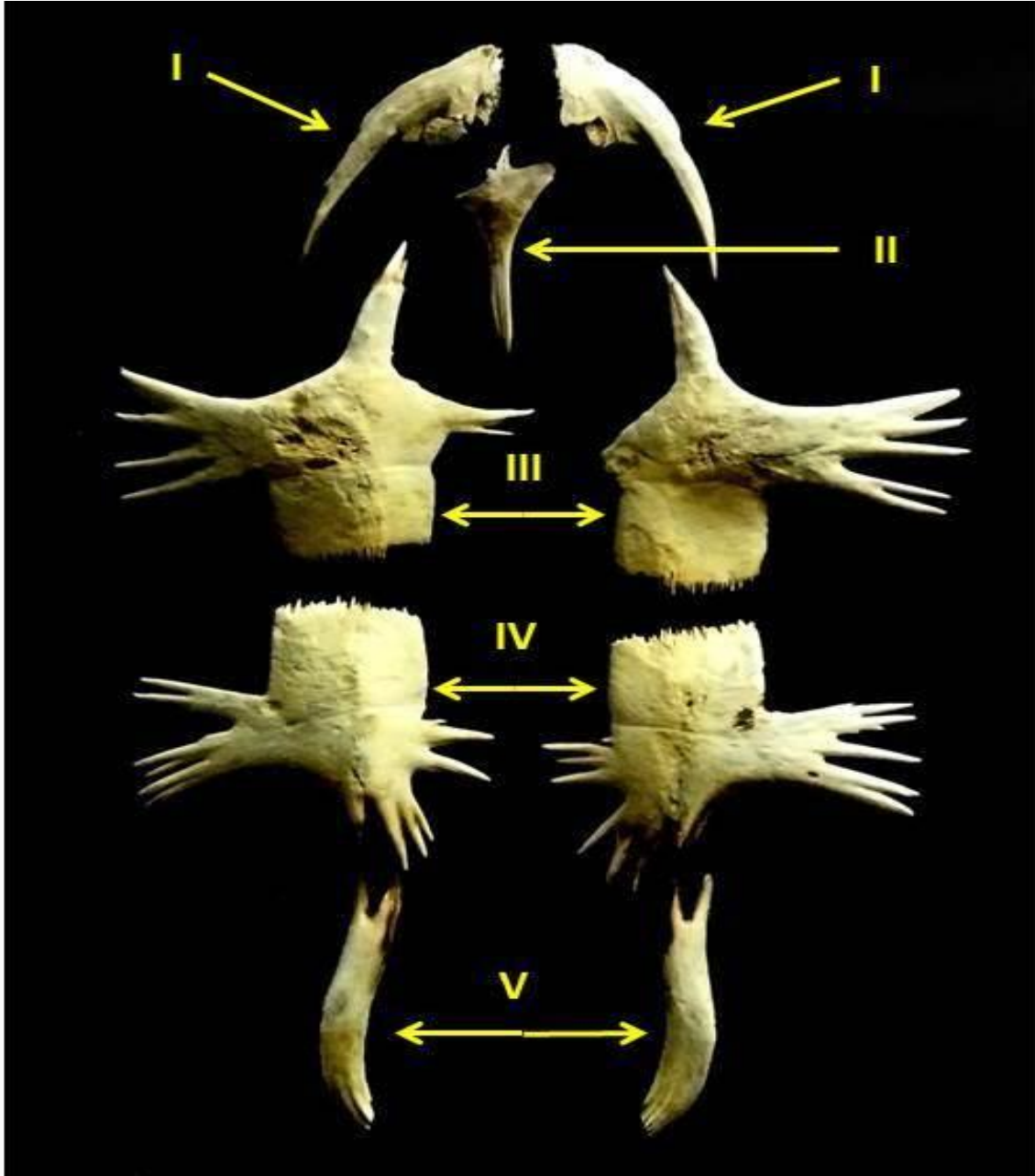
Fonte: Lopes (2019)

Legenda: Em A, vista dorsal, sendo, I - Ossos Neurais, II - Osso Nucal, III - Ossos Pleurais, IV - Osso Caudal, V - Osso Supra Caudal, VI - Ossos Periféricos. Em B, vista ventral, sendo em I - Vértebra Cervical Fundida, II - Costelas, III - Fontanelas, IV a XIII - Vértebras Dorsais.

O plastrão da tartaruga marinha é formado por 09 ossos, sendo 4 pares e um não pareado. Estes são classificados, da porção anterior para posterior, em epiplastrão,

hipoplastrão, hioplastrão e xifiplastrão, e entoplastrão. O entoplastrão na tartaruga verde tem é específico e serve para identificar a espécie (Figura 9).

Figura 9 – Plastrão e coluna vertebral da tartaruga verde.



Fonte: Lopes (2019)

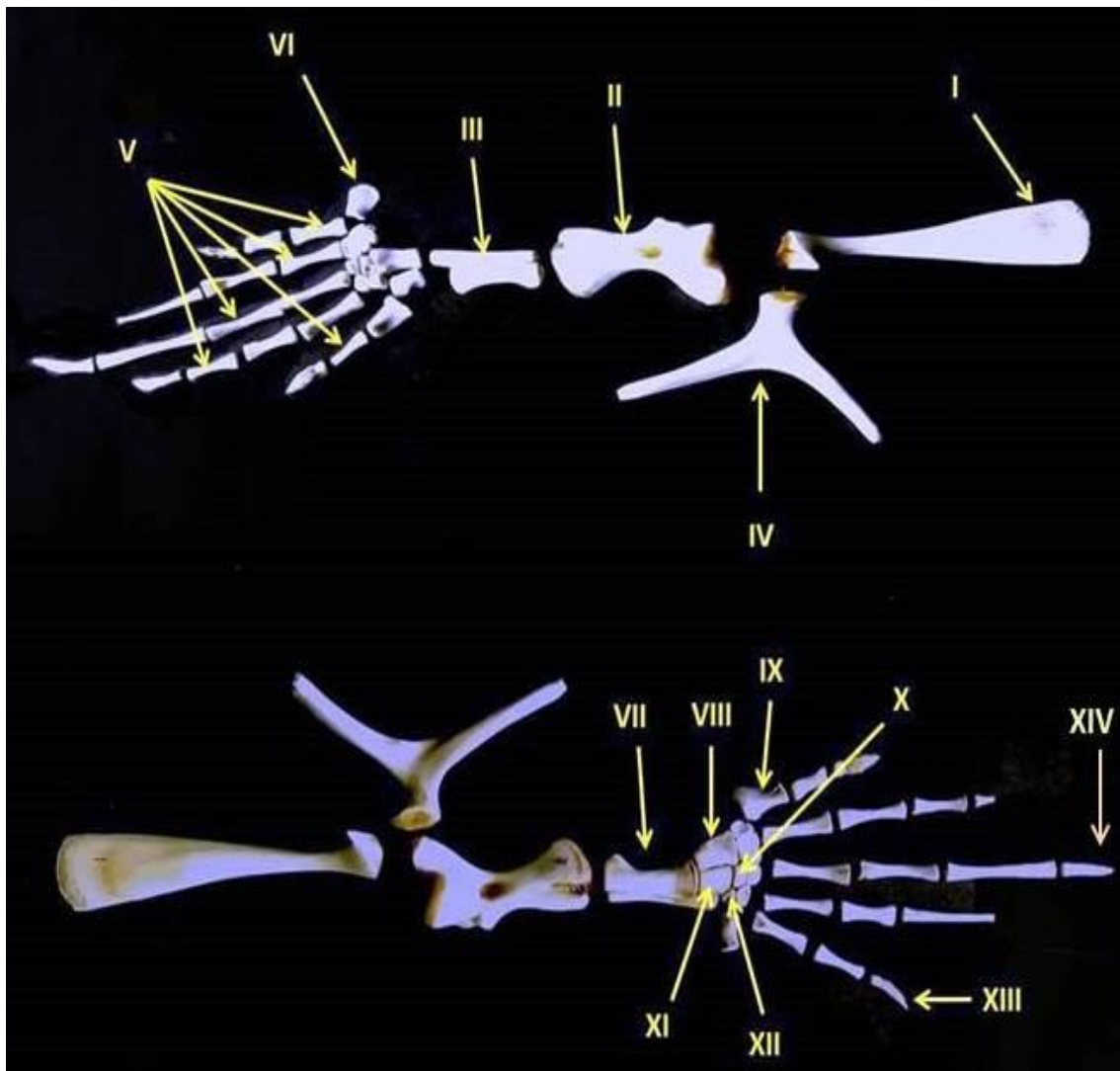
Legenda: Em A, I – Epiplastrão, II -Entoplastrão, III – Hioplastrão, IV - Hipoplastrão, V - Xifoplastrão.

Os ossos da nadadeira, exceto as falanges, são curtos e pequenos. Nos adultos estes ossos são fundidos por tecido fibroso. As nadadeiras são curvadas para o lado por conta do plastrão. A lâmina da nadadeira é formada por alargamento e achatamento dos ossos do punho e alongamento dos dígitos. No membro torácico o úmero, que se articula com o ombro na

fossa glenoide é achatado com a cabeça deslocada em aproximadamente 20° graus do eixo do osso. Nos esqueletos preparados, a cartilagem é muitas vezes perdida. A escápula é alinhada dorso-ventralmente e fixa-se à carapaça perto da primeira vértebra torácica. Ventro-lateralmente faz parte da articulação do ombro e da fossa glenoide. Os processos do acrômio estendem-se medialmente a partir de cada escápula para articular o endoplastrão por meio de ligamentos. Os coracoides formam o restante da fossa glenoidal e cada um termina em uma cartilagem coracoide (Figura 10A).

O membro pélvico (nadadeira) é composto pelos ossos: radial, ulnar, central, pisiforme, carpais distais, metacarpos alongados e falanges. Os ossos radio e ulna são curtos nas tartarugas marinhas (Figura 10A e 10B).

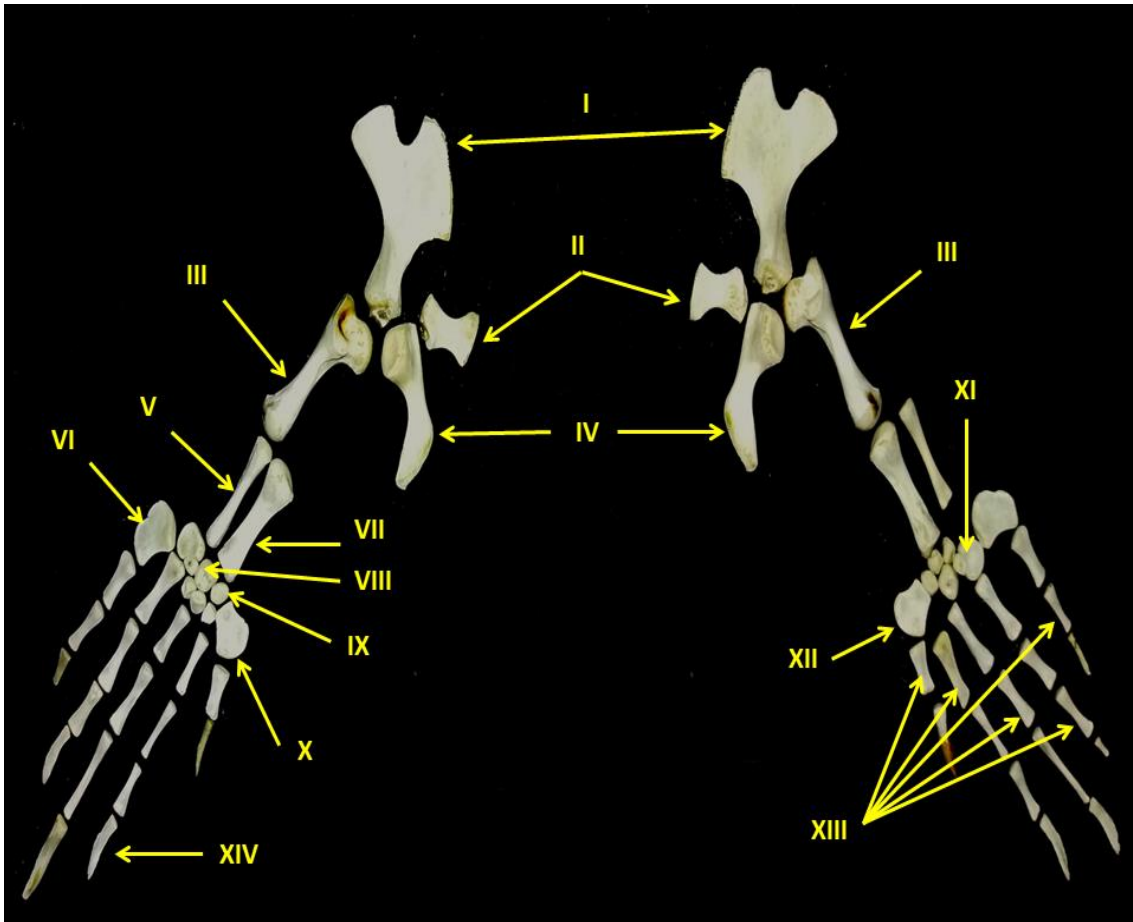
Figura 10 A – Nadadeiras torácicas da tartaruga verde



Fonte: Lopes (2019)

Legenda: Em: I – Coracoide; II – Úmero; III – Radio; IV – Escápula; V - Carpos Distais; VI – Pisiforme; VII – Ulna; VIII – Ulnar; IX – Metacarpo; X – Central; XI – Intermédio; XII – Radial; XIII – Unha; XIV- garra

Figura 10 B – As nadadeiras pélvicas articuladas com os ossos da pélvis



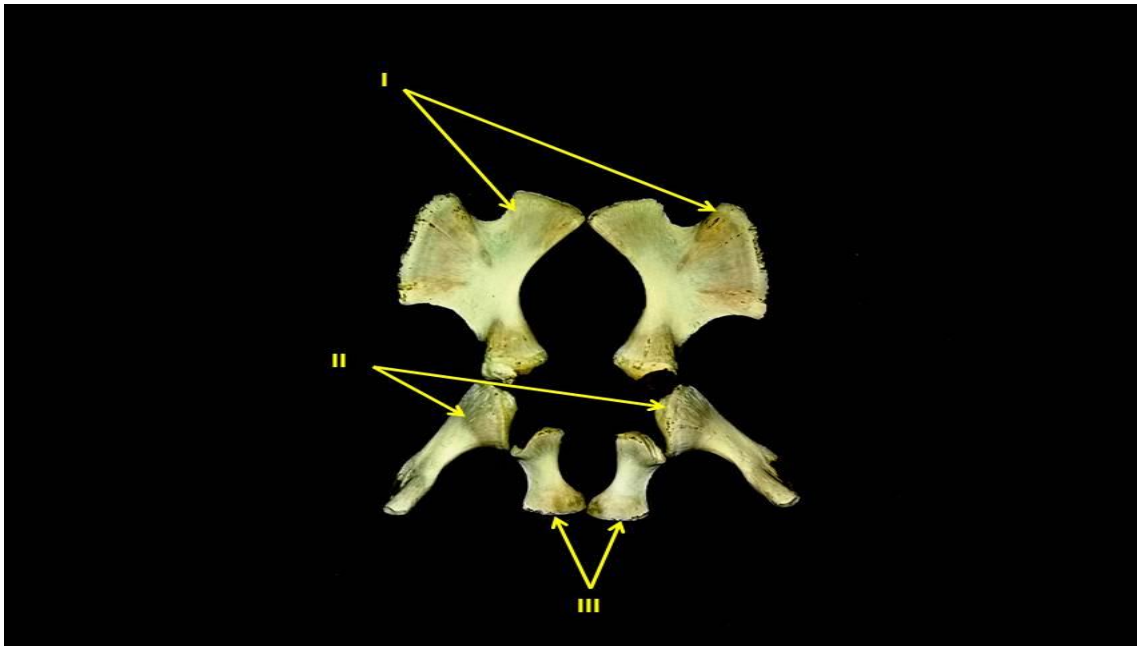
Fonte: Lopes (2019)

Legenda: Em: I – Púbis; II – Ísquio; III – Fêmur; IV – Ílio; V – Fíbula; VI – Metatarso; VII – Tíbia; VIII – Astrágalo; IX – Tarso; X, XI e XII – Metatarsos; XIII – Falanges; XIV - Unha.

A região pélvica é composta por 03 (três) pares de ossos: púbis, ísquio e ílio. Os ossos púbicos e o ísquio formam a parte ventralmente posicionada da pélvis. Os dois ílios são orientados dorso-ventralmente para se articular com as vértebras sacrais, e anexar a pélvis à carapaça através de ligamentos. Todos os 03 (três) ossos formam o acetábulo, encaixe do quadril, de cada lado do corpo. Embora estes ossos sejam separados, eles estão unidos por cartilagem (Figura 11).



Figura 11 - Ossos da pélvis da tartaruga marinhas

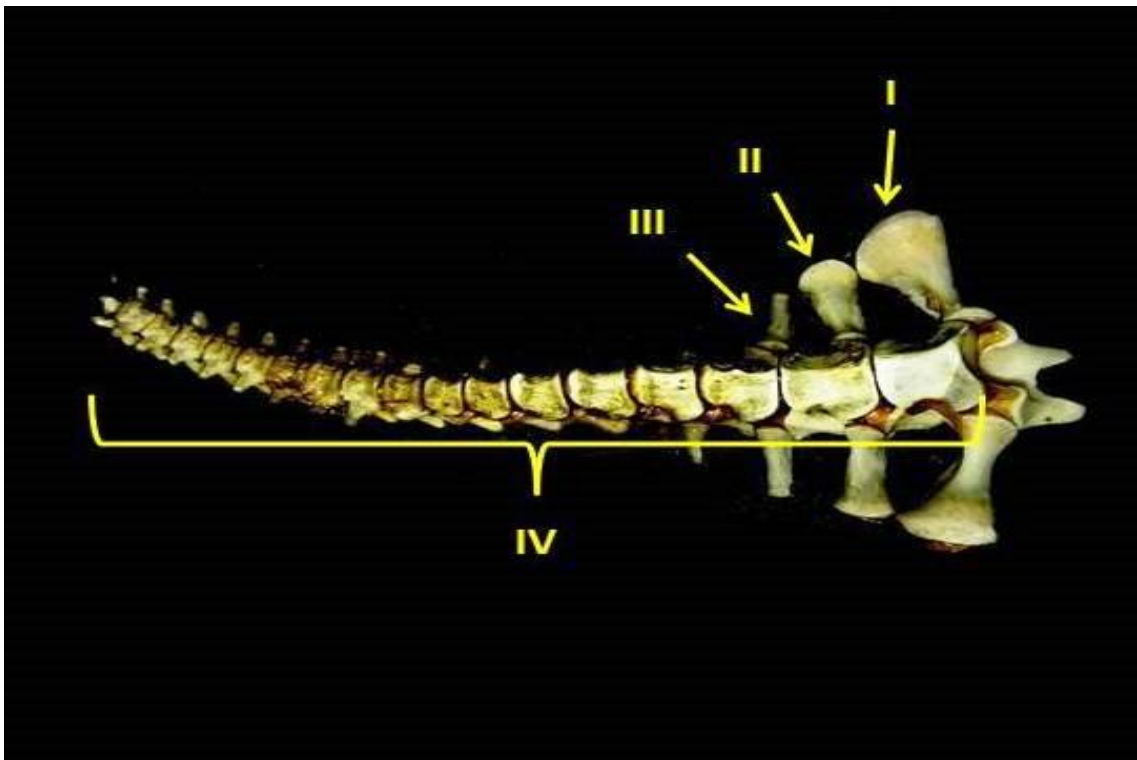


Fonte: Lopes (2019)

Legenda: Em: I - Púbis, II - Ísqüio, III - Ílio.

A cauda é formada por 12 ou mais vértebras caudais (Figura 12).

Figura 12 - Ossos da cauda.

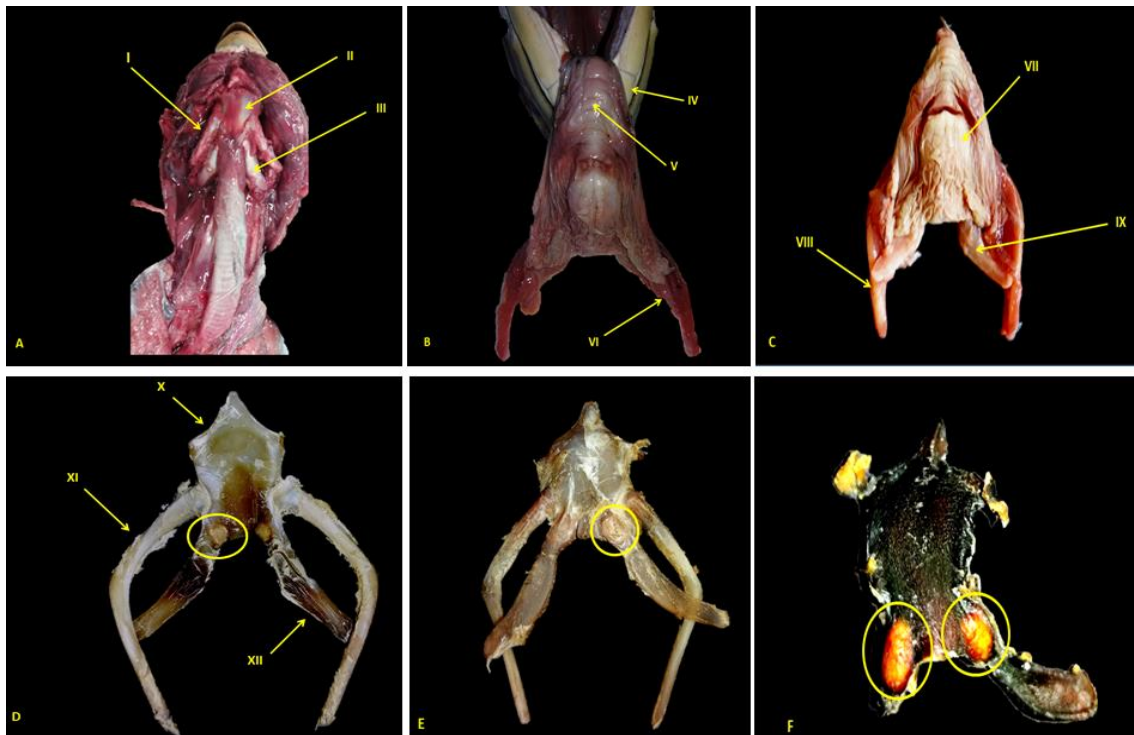


Fonte: Lopes (2019)

Legenda: Em: I, II, III - Ossos Sacrais, e em IV- Vertebras Caudais

Durante o processo de avaliação anatômica da língua e do osso hioide da tartaruga verde (*Chelonia mydas*) (Figura 13A-C), encontrou-se uma nova estrutura anatômica até então não observada, o que chamou bastante atenção (Figura 13-F). Verificou-se que esta estrutura ainda não havia sido citada ou descrita em revisões da literatura mundial sobre trabalhos com ossos do hioide de tartarugas marinhas, o que nos levou a discutir uma nova nomenclatura para a mesma. Para comprovar se não era apenas alguma anomalia nos animal avaliado, o osso hioide de outros 10 animais da mesma espécie foram dissecados e analisados. Evidenciou-se a estrutura em 06 destes espécimes. Procedeu-se então em fazer uma tomografia computadorizada do crânio para verificar a presença da formação desta estrutura óssea, ficando evidente sua existência nos exames e confirmada, o que nos deu subsídios para considerarmos que esta estrutura faz parte da formação do osso hioide.

Figura 13 – Osso Hioide da tartaruga verde

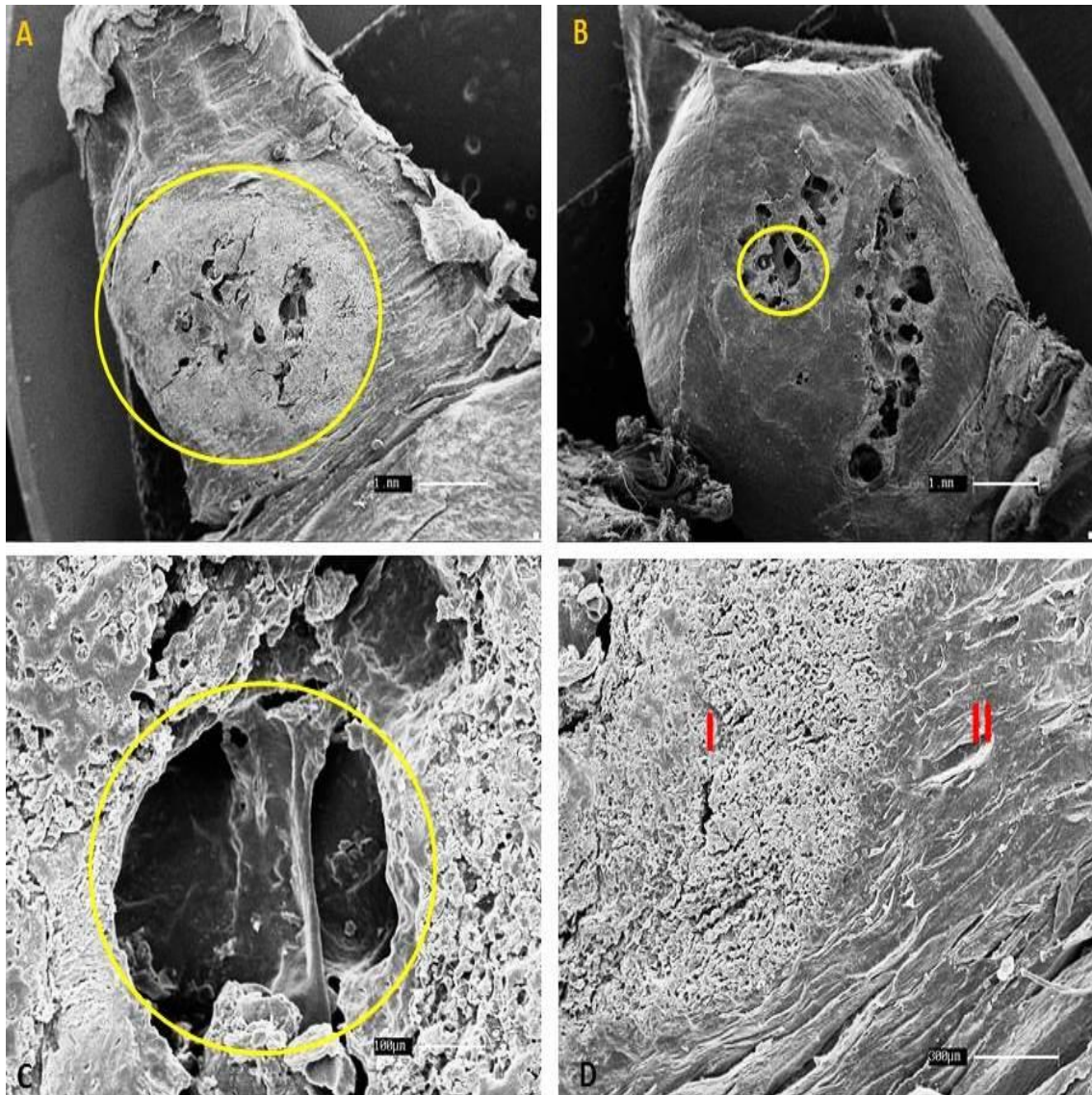


Fonte: Lopes (2019)

Legenda: Em A, Corte anatômico da língua para retirada do osso hioide, sendo I – Ceratobranquial, II - Corpo Hioide, III – Ceratobranquial 2. Em B, IV - Bico Córneo, II - Língua, III - Musculatura do Ceratobranquial. Em C, VII – Língua, VIII – Aparato do Hioide (Ceratobranquial I ou Corno I), IX - Ceratobranquial II (Corno II). Em D, X - Corpo do Hioide, XI – Ceratobranquial I, XII - Ceratobranquial. Em D, E, e F, Processo Ceratobranquial 2 (círculo amarelo).

Após confirmação desta estrutura por meio da tomografia computadorizada foi realizada a microscopia eletrônica de varredura, a fim de visualizarmos sua constituição. Assim, é possível observarmos as camadas porosas dos ossos de acordo com as Figuras 14 e 15. Sendo que na Figura 15, as camadas com diferente composição foram definidas em diferentes cores.

Figura 14 – Microscopia Eletrônica de Varredura do osso Processo Ceratobranquial 2

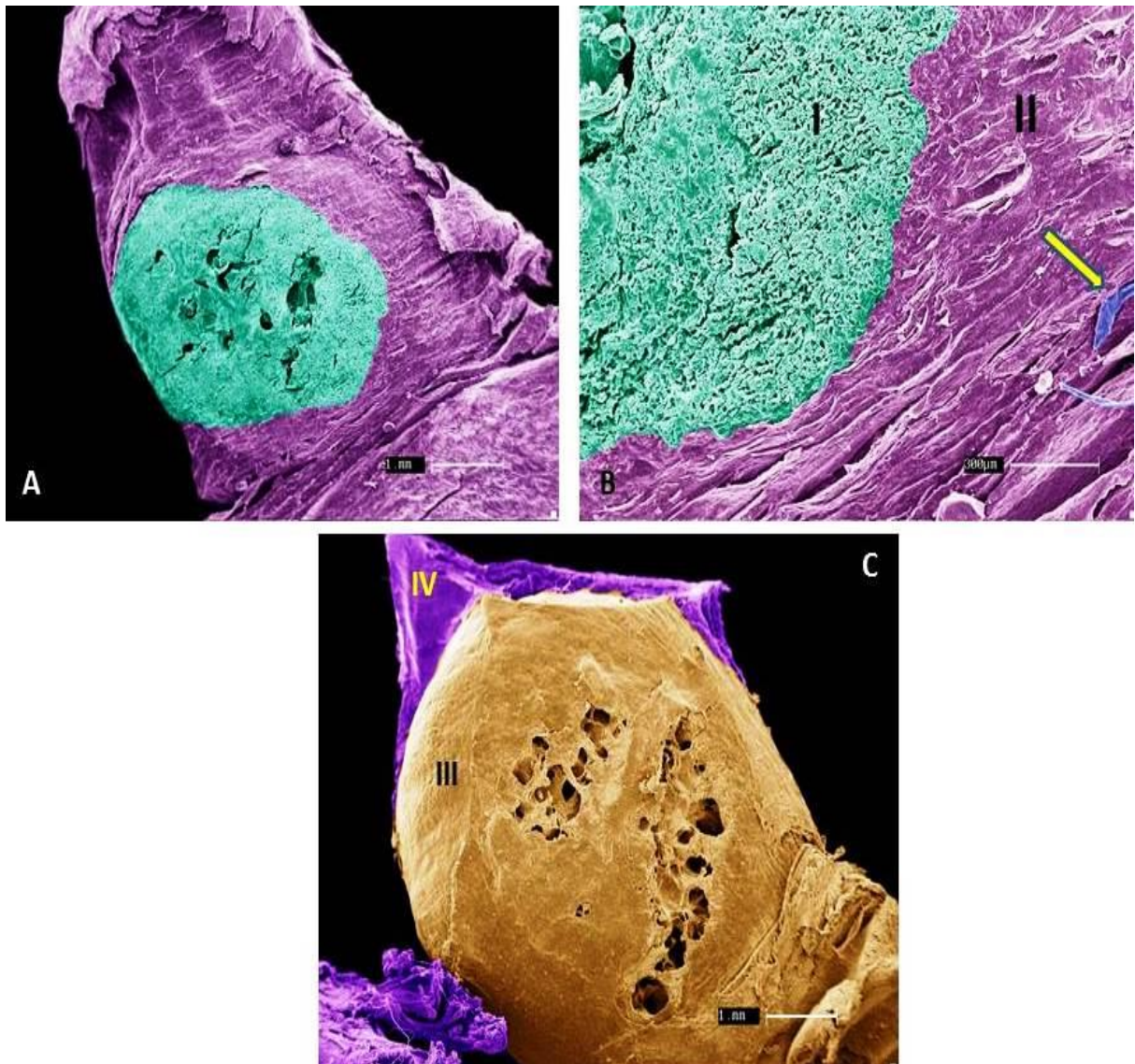


Fonte: Lopes (2019)

Legenda: Em A: representado pelo círculo amarelo, tem-se osso calcificado, aumento de 1 $\mu$ m. Em B: no círculo amarelo notamos a presença de Poros, aumento de 1 $\mu$ m. Em C: canais porosos, aumento de 100 $\mu$ m. Em D: I- estrutura óssea, em II- cartilagem, aumento de 300 $\mu$ m.



Figura 15 - Microscopia eletrônica de varredura da nova estrutura óssea Osso Processo ceratrobranquial

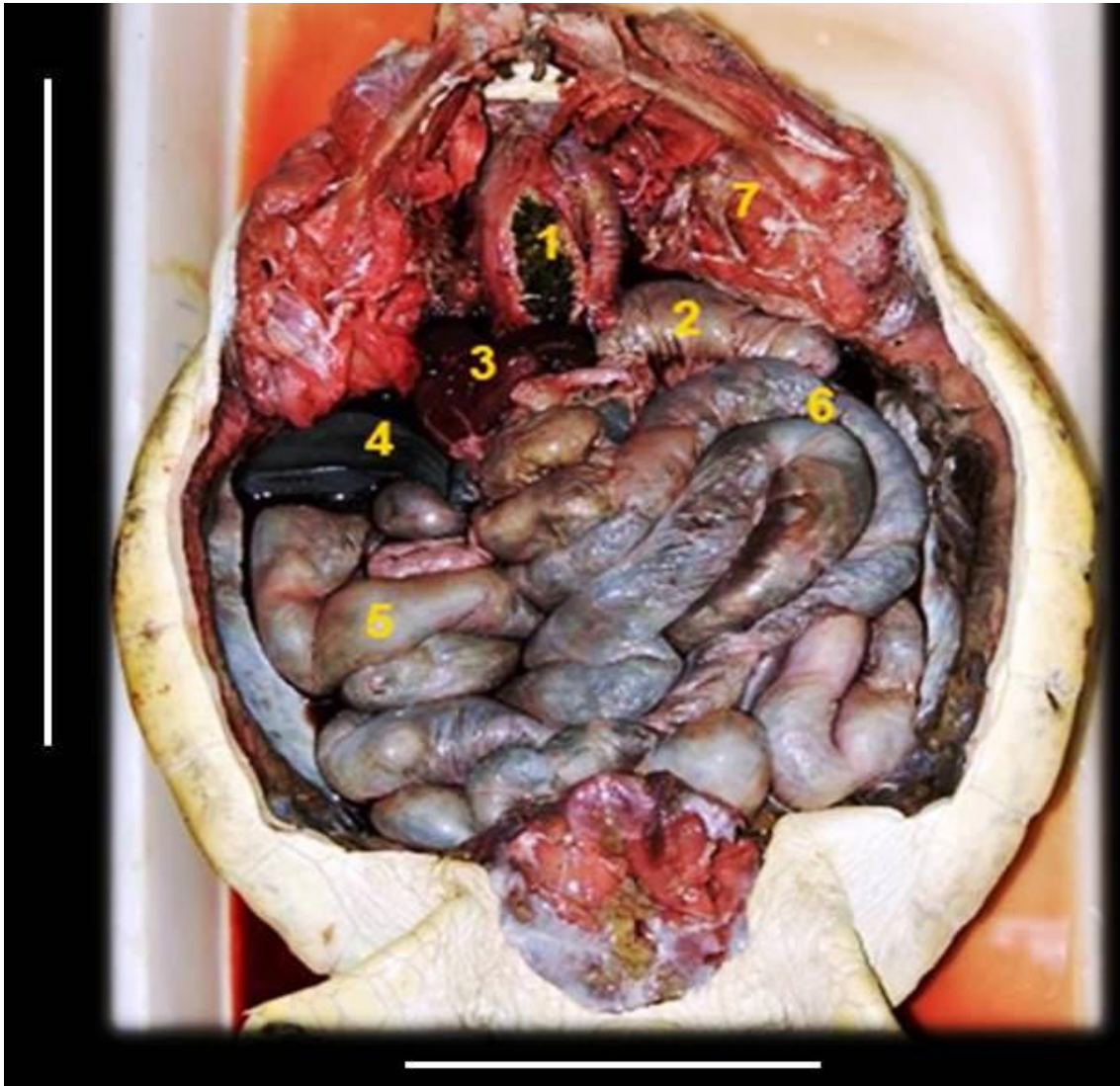


Fonte: Lopes (2019)

Legenda: Em A nota-se o osso calcificado (verde) e a cartilagem (violeta) - aumento de 1 $\mu$ m. Em B: I – osso calcificado, II - cartilagem, músculos (seta) - aumento de 300 $\mu$ m. Em C: III - osso calcificado com os poros, IV - cartilagem - aumento de 1 $\mu$ m.

Analisou-se também após a abertura do plastrão e fotodocumentado, macroscopicamente, a topografia de todos os órgãos. O bom estado de conservação destes animais permitiu caracterizá-los (Figura 16).

Figura 16 – Imagem obtida da abertura após a retirada do plastrão, mostrando as posições dos órgãos internos da tartaruga marinha (*Chelonia mydas*).



Fonte: Lopes (2019)

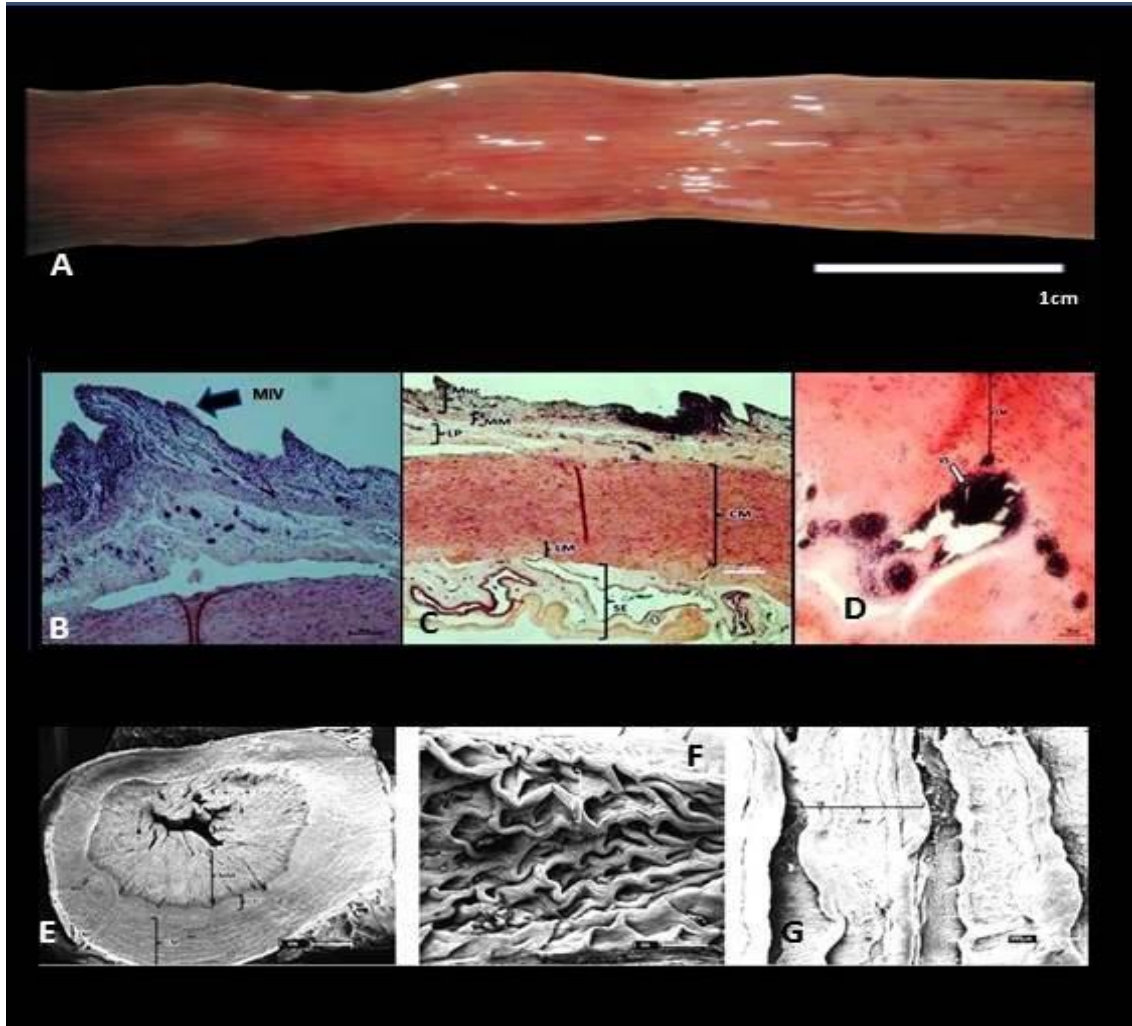
Legenda: 1 – Esôfago; 2 – Estômago; 3 – Coração; 4 – Fígado; 5 – Intestino Grosso; 6 – Intestino Delgado; 7 – Musculatura peitoral. Foto de Edris Queiroz.

O íleo apresentou pregas retilíneas longitudinais e regiões rugosas (Figura 17A). A histologia descritiva do íleo foi marcada pela presença de vilosidades. Os resultados mostraram que o íleo nos animais juvenis, apresentou camada serosa, muscular interna e muscular longitudinal, presença de fibras musculares justapostas - musculo liso, acúmulos de linfócitos na lamina própria (Figura 17 B, C e D). Tanto na microscopia eletrônica varredura



(Figura 17 E, F e G) quanto na microscopia de luz (Figura 17 C) ficou evidente a divisão das camadas musculares e presença de fibras musculares nas camadas e pregas retilíneas justapostas.

Figura 17 – Morfologia do íleo da tartaruga-verde



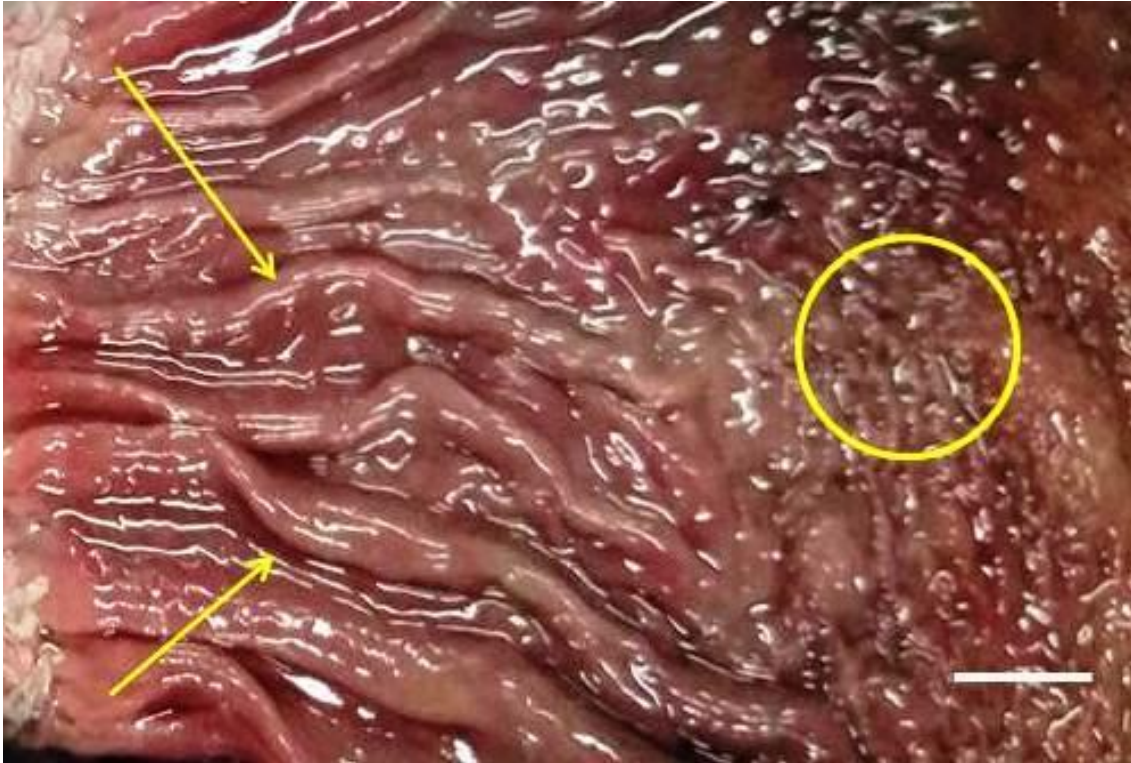
Fonte: Lopes (2019)

Legenda: Em (A) - Pregas retilíneas da mucosa (justapostas). Barra 1 cm. Morfologia do íleo da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) observada a partir de cortes longitudinais analisada em fotomicrografia, imagens B, C, D. Camadas: (MIV) microvilosidades (SE) – células que compõem o tecido da serosa do íleo; (LM) – músculo longitudinal; (CM) – camada muscular; (LP) – lâmina própria; (MM) – muscular da mucosa; (MUC) – mucosa; (VS) vasos sanguíneos - Barra 100  $\mu\text{m}$  / 500  $\mu\text{m}$  / Bar 50  $\mu\text{m}$ .

Morfologia do íleo da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) observada em microscopia eletrônica de varredura (MEV) – E, F e G. Em (E) - Posição das camadas do íleo MUC, SE, ML, MM, LP. (F) – Fibras musculares retilíneas justapostas e foliadas. (G) – Fibras musculares lisas longitudinais (seção transversal). Bar 1  $\mu\text{m}$  / Bar 300  $\mu\text{m}$ .

Externamente, o Cólon Proximal foi marcado pela alternância de regiões abauladas (haustros ou saculações) e estreitamentos (Figura 18).

Figura 18 – Cólon proximal da tartaruga-verde



Fonte: Lopes (2019)

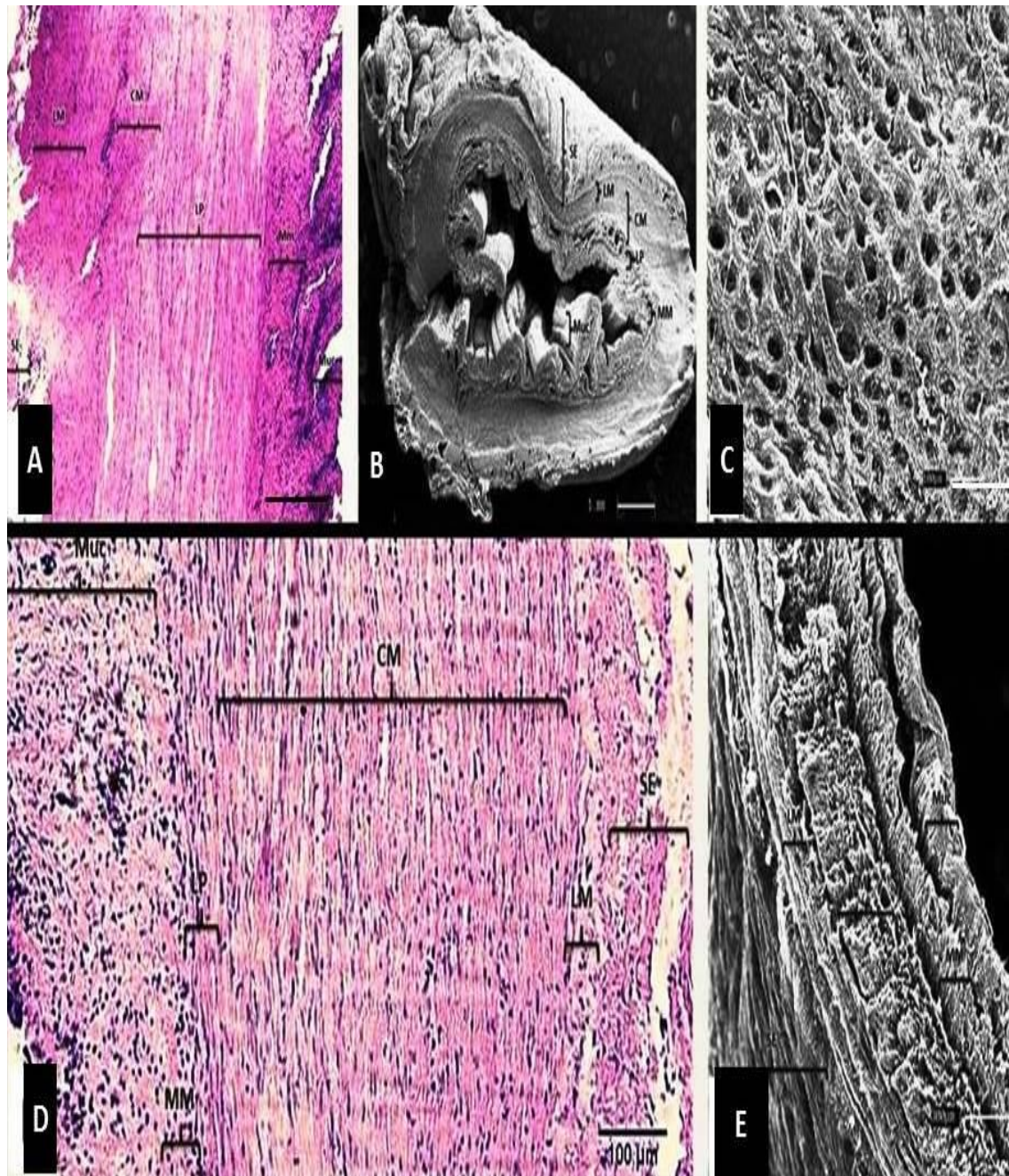
Legenda: Observam-se as regiões abauladas (setas amarelas) e estreitamentos (círculo amarelo). Barra 2cm

O Cólon Proximal apresentou, em sua histologia, a mucosa pregueada contendo glândulas na lâmina própria. Em análise a partir de fotomicrografia de microscopia de luz, observou-se que as camadas celulares que compõem o tecido do Cólon Proximal são abundantes e vascularizadas (Figura 19 A). Foi possível identificar as camadas de serosa, músculo longitudinal, camada muscular, lâmina própria, muscular da mucosa e mucosa (Figura 19A). Em fotomicrografia de microscopia eletrônica de varredura (MEV), foi possível observar as camadas celulares e os vasos sanguíneos, conforme Figuras 19 B e C.

O Cólon Distal apresenta, em sua histologia, camadas celulares, com presença de linfócitos e grande vascularização (Figura 19 D). Observou-se a ausência de mucosa pregueada. Conforme Figuras 19 D e E, tem-se a disposição das camadas celulares obtidas em microscopia de luz e fotomicrografia (MEV) em corte longitudinal.



Figura 19 – Cólon proximal da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*)



Fonte: Lopes (2019)

Legenda: Imagens observadas em microscópio de luz (A) e MEV (B e C). Em (A) tem-se as camadas celulares que compõem a região do Cólon proximal, rico e vascularizado, podendo ser visualizado os vasos sanguíneos - microvilosidades. (B) e (C) – Tem-se a identificação das camadas celulares: (LM) – muscular longitudinal; (SE) – serosa; (LM) – muscular longitudinal; (CM) – camada muscular; (LP) – lamina própria; (MM) – muscular da mucosa; (MUC) – mucosa. Bar: 100µm.

Cólon distal da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) observada em microscópio de luz (D) e MEV (E). Em (D) pode ser visto as camadas celulares do Cólon distal, com presença de linfócitos e com alta vascularização; corada com HE, 100µm bar. Em (E) observa-se o arranjo das camadas celulares na sessão transversal. Bar: 300µm.



## 5. DISCUSSÃO

A Anatomia é de grande importância na medicina veterinária de animais silvestres. Sabe-se que grande parte dos achados foi baseada nas técnicas de dissecação e estudo dos ossos de diversos animais, o que leva a contribuir muito para as ciências morfológicas. No caso das tartarugas marinhas, principalmente da espécie *Chelonias mydas*, não existe nenhum atlas anatômico completo, ficando os trabalhos restritos a produção de artigos científicos complementares. Neste trabalho, as técnicas de anatomia e dissecação, para elaboração do guia de campo, contribuíram para descoberta de uma nova estrutura, que foi identificada por meio da tomografia computadorizada, uma importante ferramenta ao auxílio da pesquisa.

Constatou-se em um trabalho sobre tomografia computadorizada do crânio de uma tartaruga marinha *Caretta caretta*, (KURATAMI, 1989) o autor descreveu todos os estágios de formação dos ossos do hioide, desde a fase embrionária até o animal adulto, e não aparece a presença da estrutura (osso processo Ceratobranquial 2) encontrada neste trabalho, o que leva a crer que a mesma pode estar presente apenas nas tartarugas verdes. No trabalho de ARENCIBIA (2005), o autor descreve também o crânio da mesma tartaruga e faz exames de tomografia computadorizada, não relatando também a estrutura citada. Outros autores como, WERNEBURG (2012) e JONES (2012), fazem a descrição do crânio, imagem tomográfica do osso hioide das tartarugas *Caretta caretta* e *Lepidichoelys kempfi*, e também não registraram a presença desta estrutura.

Até então em todos os trabalhos publicados sobre a descrição das estruturas anatômicas do crânio das tartarugas marinhas, nenhum dos autores nos trabalhos citados, conseguiram visualizar a estrutura presente no aparato do osso hioide, 2 (segundo) corno branquial ou osso ceratobranquial (2), da tartaruga verde, o que só foi evidenciado por EDRIS et.al., (2019). Este achado pode estar relacionado ao estágio de maturidades das tartarugas marinhas e também a sua alimentação, visto que estes animais levam muitos anos (em média de 20 a 35) para atingir a maturidade sexual e durante este processo passam por vários processos de transformação osteológica, com fundição de ossos, como foi descrito HIRTH (1977) e WYNEKEN (2001). WORK (2000) e WYNEKEN (2001) comentam as particularidades que as tartarugas verdes tendem a apresentar, como acontece com os espécimes do Havaí, que apresentam uma estrutura apenas encontrada nelas, o “divertículo esofágico”, ainda sem uma função descrita, sendo esta estrutura encontrada apenas nas tartarugas verdes das regiões do Caribe e também em alguns indivíduos da América do Sul.

As outras estruturas anatômicas ósseas da tartaruga verde apresentam as mesmas semelhanças já descritas por WORK (2000) e WYNEKEN (2001) para todas as espécies de tartarugas marinhas, sendo encontradas estruturas diferentes apenas no casco e plastrão da tartaruga de couro (*Dermochelys coriacea*), pois a mesma apresenta uma camada de gordura e pele em sua formação. Este fato é devido a esta espécie ficar mais concentrada em águas mais frias.

Existem poucos estudos relacionados à morfologia e anatomia das tartarugas marinhas, conseqüentemente, as bibliografias sobre o assunto são escassas, o que nos leva a propor mais estudos nesta área para que seja possível compreender melhor o comportamento alimentar e metabólico destes organismos, conforme também foi proposto por e LUZ et al., (2003) e MAGALHAES et al., (2010). Em relação à anatomia destes animais, praticamente não existem guias ou atlas, ficando todos os trabalhos e pesquisas restritas aos trabalhos de Anatomia produzidos por WORK (2000) e WYNEKEN (2001), sendo assim o guia de campo proposto neste trabalho vai auxiliar muito os trabalhos com necropsia de tartarugas marinhas, tanto em campo quanto em laboratório.

Macroscopicamente, foi possível visualizar as mudanças entre as partes intestinais duodeno/jejuno, pois o duodeno tem pregas reticulares, enquanto a transição jejuno/íleo possui pregas retilíneas. No entanto, tem-se que não foi possível identificar e delimitar a transição destas últimas porções intestinais. Microscopicamente, o íleo apresentou pregas retilíneas e foliadas, os mesmos resultados foram descritos por MAGALHAES et al., (2010). Segundo SANTOS et al., (2009), os quelônios da família Podocnemididae possuem intestino delgado de difícil delimitação macroscópica, ou seja, visualmente não dá para distinguir a separação entre duodeno, jejuno e íleo; indicando que é possível identificar apenas pela microscopia (exames histológicos); e também verificou que a mucosa apresentava pregas reticulares e longitudinais em zig-zag.

A lâmina própria identificada no íleo é formada de tecido conjuntivo frouxo, é ricamente vascularizada e apresenta acúmulo de linfócitos. Este tipo de tecido é encontrado abaixo do epitélio e tem função de servir de apoio, preencher espaços, nutrir, armazenar água/eletrólitos, e tem um papel importante na defesa, pois contém macrófagos, mastócitos, plasmócitos e leucócitos, consistindo numa matriz extracelular de difícil penetração pelos organismos invasores conforme JUNQUEIRA e CARNEIRO (2013).

O acúmulo de linfócitos pode ocorrer devido à extensa superfície mucosa que está exposta a muitos microrganismos potencialmente invasivos e também dos que constituem a flora do trato gastrointestinal e que auxiliam no processo digestivo. A presença destas células

no tecido constitui um importante local de respostas imunes. Em mamíferos humanos também podem ser encontrados nódulos linfáticos e células imunocompetentes dispersas JUNQUEIRA e CARNEIRO, (2013).

Nos experimentos realizados, observou-se que o revestimento do íleo apresenta uma série de pregas. Tem-se que em determinadas regiões do trato gastrointestinal, a mucosa e a submucosa formam as pregas, que são projeções intestinais, ou seja, essas vilosidades contribuem funcionalmente para aumentar a capacidade absorptiva do trato gastrointestinal, pois apresentam várias estruturas que ampliam sua superfície, aumentando assim a área disponível para absorção de nutrientes JUNQUEIRA e CARNEIRO, (2013) em relação a maior superfície de contato/aderência da mucosa( MAGALHÃES et al., 2010; WYNEKEN, 2001). Explica-se deste modo o fato do íleo (intestino delgado) apresentar pregas na mucosa enquanto o colo distal (porção do intestino grosso) não possui, já que o primeiro tem o papel principal de maior absorção de nutrientes MAGALHÃES et al., (2010).

As pregas, vilosidades e microvilosidades têm a função de aumentar consideravelmente a superfície de revestimento intestinal. De acordo com (JUNQUEIRA e CARNEIRO 2013), tem-se que as pregas podem aumentar a superfície intestinal em cerca de 3 vezes; as vilosidades, em 10 vezes e as microvilosidades, em cerca de 20 vezes. Em mamíferos, esses processos são responsáveis, por um aumento de aproximadamente 600 vezes na superfície intestinal, resultando em uma área aproximada de 200 m<sup>2</sup>.

Estas especializações são necessárias para a *Chelonia mydas*, pois sua alimentação, constituída por algas, é de difícil digestão, devido à presença polissacarídeos presentes na parede celular vegetal. Dentre elas podem ser citadas a celulose e hemicelulose, além da presença de substâncias pécticas, agaranas (ágar), carragenanas, e outras que fazem parte da constituição das paredes de revestimento e proteção das algas (MAGALHÃES et al., 2010; RAVEN, 2014).

No intestino grosso foi possível observar, externamente, a presença de haustros e ausência de pregas. Em sua histologia, o colón proximal apresenta mucosa pregueada com presença de glândulas e linfócitos, a camada muscular da mucosa é formada por músculo liso, e a camada submucosa é constituída por tecido conjuntivo frouxo. O colón distal apresentou grande quantidade de linfócitos e vascularização. E observou-se a ausência de pregas nesta porção intestinal (MAGALHAES et al., 2007). Observou-se que no início do intestino grosso foi possível observar pregas e depois passou a ser desprovido destas. As grandes quantidades de células do sistema imune devem estar ligadas à variedade e abundância da população bacteriana no intestino grosso, conforme JUNQUEIRA e CARNEIRO, (2013) e

MAGALHÃES et al., (2010). Na microscopia eletrônica de varredura, pode-se evidenciar a grande presença de vasos sanguíneos e das camadas celulares.

## 6. CONCLUSÃO

Conclui-se que a Anatomia Veterinária e osteologia como ferramenta de estudos é de imprescindível importância para estudos com animais marinhos e contribui muito para novos achados. A nomenclatura da descoberta de um novo osso na tartaruga verde reflete-se sobre a importância do uso de equipamentos modernos que podem ajudar na compreensão do sistema esquelético, da anatomia, e dos hábitos alimentares destes animais, que é completamente diferente das outras espécies de tartarugas marinhas, talvez por isto, ainda não sendo descrito ou encontradas nelas. Abre-se aqui uma nova porta para estudos sobre a função desta estrutura e porque ela não aparece em todas as tartarugas verdes. O estudo das partes anatômicas através da osteotécnica e osteomontagem da tartaruga verde permite-se que novas estruturas possam ser achadas e que os equívocos publicados em trabalhos anteriores, possam ser corrigidos.

Descreve-se aqui que o estudo de órgãos específicos do tubo digestório da *Chelonia mydas* mostrou-se satisfatória ao seu hábito alimentar, existindo especializações exclusivas como as diferenças na mucosa do intestino, a presença de pregas; a grande vascularização e um desenvolvido sistema de defesa. As especializações auxiliam no processo digestivo e são necessárias, pois sua alimentação é de difícil digestão, devido o tipo de alimento que forrageiam.

O conhecimento morfológico de estruturas envolvidas em processos fisiológicos básicos nos organismos é extremamente importante na aquisição de conhecimentos ecológicos e evolutivos sobre as espécies.

Reflete-se então este trabalho sobre a grande importância de ligar as áreas da Medicina Veterinária como a anatomia, osteologia e morfologia e com isto abrir portas, para que médicos veterinários, biólogos, zootecnistas possam fazer um melhor trabalho dentro da reabilitação destes animais marinhos.

## 7. REFERÊNCIAS

- ADAMS, J.E. Quantitative computed tomography. **European Journal of Radiology**, v.71, p.415-424, 2009. Disponível em (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0720048X09004343>). Visualizado em 20/04/2019.
- ALVES, L.C. **Tomografía Computerizada de la Cavidad Torácica del Perro (Canis familiares L.)** :Mediante Aparato de Sexta Generación y Medios de Contraste Oral y Vascular — Murcia. Doctoral Thesis, Murcia Univ. Murcia, Spain. 2004.
- ARENCIBIA, A. et al., **Computed tomographic anatomy of the head of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*)**. Research in Veterinary Science, 81(2), 165–169. 2006.
- BASS, A.L. et al., Green turtle (*Chelonia mydas*) foraging and nesting aggregations in the Caribbean and Atlantic: impact of currents and behavior on dispersal. **Journal of Heredity**, n.97, v.4, p.346-354. 2006.
- BEST, R.C. **The aquatic mammals and reptiles of the amazon.**: Dordrecht Netherlands, [S.l], p. 371-412. 62 Bjordal, K.A. 1985. Nutritional ecology of sea turtles. . 1984.
- BJORNDAL, K.A. **Foraging ecology and nutrition of sea turtle**, p.199-231. In: Lutz P.L. & Musick J.A. (Eds), *The Biology of Sea Turtle*. Marine Science Series, New York. 1997.
- BOLTEN, A.B; BALAZS, G.H. **Biology of the early pelagic state – the “lost year”**. Em: *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington DC, USA. 1995.
- BOWEN, B.W; KARL, S.A. **Population genetics and phylogeography of sea turtles. Molecular Ecology**, n.16, p.4886-4907. 2007.
- BROOKS, D.E. et al., **Ocular fibropapillomas of green turtles (*Chelonia mydas*)**. *Veterinary Pathology* 31, 335–339. 1994.
- COSTA, M.F. et al. **On the importance of size of plastic fragments and pellets on the strandline: a snapshot of a Brazilian beach**. *Environmental Monitoring and Assessment*, v.168, p.299-304, 2009.
- DI DIO, L. J. A. **Tratado de Anatomia Sistemica Aplicada**. São Paulo: Atheneu. vol.01, 2002, p.250, 2ª edição.

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Tratado de anatomia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

DOW, W. et al. **An atlas of sea turtle nesting habitat for the Wider Caribbean region**. WIDECAS Technical Report, n.6, 267p. 2007.

GABELLA, G. **Innervation of the Gastrointestinal Tract**. International Review Cytology, 59: 129-191, 1979.

GEORGE, R.H. Health problems and diseases of sea turtles. In: LUTZ, P.L.; MUSICK, J.A. **The biology of sea turtles**. Boca Raton: CRC, V.1, p.362-386.1996.

GODINHO, H. et al, **Histologia do tubo digestivo de *Pimelodus maculatus* Lacepede** (Pisces, Siluroidei). Rev. Brasil. Biol., 30(4): 583-593. 1970

GRADY, S.P.O. et al., **Correlating diet and digestive tract specialization**: Examples from the lizard family Liolaemidae. Zoology, 108(3): 201-210. 2005.

GRAY, **Tratado de Anatomia Humana**. 36ª Edição, Guanabara Koogan, 2000.

GUMPENBERG, M.; HENNINGER, W. **The use of computed tomography in avian and reptile medicine**. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine, v.10, n.4, p.174-180, 2001.

HILDEBRAND, P. et al. **Biología reproductiva y manejo de La tortuga charapa** (*Podocnemis expansa*) en el bajo río Caquetá. Cólombia Amazonica, 3: 89-102. 1988

HILDEBRAND, M. **Análise da Estrutura dos Vertebrados**. Atheneu, São Paulo. 700pp. 1995.

HILDEBRAND, M.; GOSLOW, G. E. **Análise da estrutura dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu. p. 358-366. 2006

HIRTH, H.F. **Synopsis of the biological data on the green turtle, *Chelonia mydas*** (Linnaeus 1758). Washington: United States Fish and Wildlife Service Biological Report, 120p. 1997.

HOLT, P.E. **Radiological studies of the alimentary tract in two Greek tortoises** (*Testudo graeca*). Vet. Rec., 103(10): p. 198-200. 1978.

IUCN. The IUCN **Red List of Threatened Species 2015**. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/amazing-species>. Acesso em: 07/07/2015.

JONES MEH. et al. **The Head and Neck Anatomy of Sea Turtles** (Cryptodira: Chelonioidea) and Skull Shape in Testudines. PLoS ONE 7(11): e47852. – 2012.

JORDÃO, J.C. **Estrutura populacional e história demográfica da tartaruga-verde** (*Chelonia mydas*) no Atlântico Oeste. Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 59p. 2013.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica: texto e atlas**. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 280. 2013.

KURATANI S. et al. **Early development of the hypoglossal nerve in the chick embryo as observed by the whole-mount nerve staining method**. Am J. Anat 182: 155-168. 1988.

KURATANI S. et al. **Developmental patterning and evolution of the mammalian viscerocranium: Genetic insights into comparative morphology**. Dev Dyn 209: 139-155. 1997.

KURATANI S. **Development of the orbital region in the chondrocranium of *Caretta caretta***. Reconsideration of the vertebrate neurocranium configuration. Anat Anz 169: 335–349. 1989.

LEGLER, J.M. **Morphology and Physiology of the Chelonia**. In: Glasby, C.J.; Ross, G.J.B.; Beesley, P. L. (Eds). Fauna of Australia. Caberra, vol. 2. p.108-119. 1993.

LIMA, M.G.H.S. **A importância das proteínas de origem animal e vegetal no primeiro ano de vida da tartaruga-da-Amazônia - Podocnemis expansa** (Schweigger, 1812). Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 93p. 1998.

LOPES, E. Q. et al. **Análise do conteúdo alimentar de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) mortas em encalhes na Costa de Peruíbe, litoral sul de São Paulo**. In: Seminário Internacional Oceanos Livres de Plástico, 1, Santos, 7 a 8 jun. 2018. Anais do I Seminário Internacional Oceanos Livres de Plásticos. Santos: Unisanta Bioscience. p. 77-98, 2018.

LOPES, E.Q. et al. Morphological studies of the green-turtle's hyoid bone composition (*Chelonia mydas*) found in Peruíbe, Litoral Sul do Brasil, Mosaico de Unidades de



Conservação-Jureia-Itatins, **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**. 2019.

LUTCAVAGE, M.E. et al. **Human impacts on sea turtle survival**. Em: *The Biology of Sea Turtles*. 1995.

LUTZ, P.L; MUSICK, J.A. (eds). **The Biology of Sea Turtles**. Boca Raton: CRS Press. 432p. 1997.

LUZ, V.L.F. et al. **Morfometria do trato digestório da tartaruga-da-amazônia** (*Podocnemis expansa*) criada em sistema comercial. *Revta Bras. Zootec.* 32(1):10-18. 2003.

MADER, D.R. **Metabolic bone diseases**. In: MADER, D.R. *Reptile medicine and surgery*. 2.ed. St. Louis: Elsevier Saunders. p.841-851. 2006.

MAGALHÃES, M.S. **Análise Comparativa do Tubo Digestório de Tartarugas Marinhas**. Monografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte. 52p. 2007.

MAGALHÃES, M.S. et al. **Macro and Microscopic Anatomy of the Esophagus of the Green Turtle**. In: 28th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, Loreto. 2008.

MAGALHÃES, M.S. et al. **Morfologia do tubo digestório da tartaruga verde** (*Chelonia mydas*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.30, p.676-684, 2010.

MARQUÉZ, R. **Sea Turtles of the World**. An annotated and illustrated catalogue of the sea turtles species know to date. *FAO Fisheries Synopsis*, n. 125, v. 11, 81p. 1990.

MARCOVALDI, M.A.A.G.D. et al. **Plano de Ação Nacional para Conservação de Tartarugas Marinhas**. Série Espécies Ameaçadas n.25 – ICMBIO-MMA. 63p. 2001.

MEYER, J. **Gastrgrafin as a gastrointestinal contrast agent in the Greek tortoise** (*Testudo hermani*). *J. Zoo Wildlife Med.*, 29(2): 183-189. 1998.

MEYLAN, A.B; MEYLAN, P.A. **Introduction to the evolution, life history and biology of sea turtles**. Em: *Research and management techniques for the conservation of sea turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, n.4. 1999.

MILLER, J.D. **Reproduction in sea turtles**. Em: The Biology of Sea Turtles. 1997.

MOREIRA, L.M.P. et al. **Occurrence of *Chelonia mydas* on the island of Trindade, Brazil**. *Marine Turtle Newsletter*, v.70, n.2, p.2, 1995.

OLIVEIRA, J. F. de et al. **Densitometria da vértebra dorsal, osso pleural e osso neural em tartarugas verdes híidas por tomografia computadorizada quantitativa**. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 42, n. 8, p. 1440-1445, Aug. 2012. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782012000800018&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782012000800018&lng=en&nrm=iso)>. Visualizado em 20/04/2019.

PARSONS, T.S.; CAMERON, J.E. **The internal relief of the digestive tract**, P.159-223. IN: GANS G. & PARSONS T.S. (EDS), *BIOLOGY OF THE REPTILIA*. ACADEMIC PRESS, NEW YORK. 1997,

PÉREZ–GARCÍA. et al. **A new freshwater basal eucryptodiran turtle from the Early Cretaceous of Spain**. *Acta Palaeontologica Polonica* 57 (2): 285–298. 2012.

PINTO, J.G.S. **Aspectos Anátomo-Radiográficos e Tempo de Trânsito Gastrintestinal em Tracajá *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848 (Testudines, Podocnemididae)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais. 34pp. 2006.

PRESSLER, B.M. et al. **Endoscopic evaluation of the esophagus and stomach in three loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) and a malaysian giant turtle (*Orlitia borneensis*)**. *J. Zoo Wildlife Med*, 34(1): 88-92. 2003

PRITCHARD, P.C.H. **Encyclopedia of turtles**. 1 ed. USA: T. F.H. Publications Inc. Ltd. 895pp. 1979.

PRITCHARD, P.C.H.; TREBBAU, P. **The Turtles of Venezuela**. Athens: Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 403p. 1984.

PRITCHARD, P.C.H. **Evolution, phylogeny and current status**. Em: The Biology of Sea Turtles. 1997.

RAINEY, W.E. **Guide to Sea Turtle Visceral Anatomy**. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC, University of California, Berkeley. 61pp. 1981.

RODRIGUES, M.J.J. et al. **Composição Química do Conteúdo Estomacal da Tartaruga-da-Amazônia, Podocnemis expansa** (Schweigger,1812), em Ambiente Natural. Bol. Téc. Cient. CEPNOR, 4(1): 57-65. 2004.

ROMER, A.S. **Osteology of the Reptiles**. Krieger Publishing Group. Florida. 772 pp. 1956.

SANTOS, A.L.Q. et al. **Estudo morfológico do tubo digestivo da Tartaruga-da-amazônia Podocnemis expansa**. Relatório. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais. 15p. 1998.

SILVA, N.B. **Histologia do sistema digestório de sagüiru, Steindachnerina notonota** (Miranda Ribeiro 1937) (Pisces, Curimatidae), do rio Ceará-Mirim, Rio Grande do Norte, Brasil. Bolm Inst. Pesca 31(1):1- 8. 2005.

SOBOTTA. **Atlas de anatomia humana**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2006.

VOGT, R.C.et al., 1998. **Esophageal papillae in Pelomedusid turtles**. J. Hepetology, 32(2): 279-282.

WYNEKEN, J. **The Anatomy of Sea Turtles**. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470, 1-172 pp. 2001.

WERNEBURG, I. **Temporal bone arrangements in turtles: Na overview**. J. Exp. Zool. (Mol. Dev. Evol.) 318:235–249. 2012.

WORK, T.M. **Manual de Necropsia de Tortugas Marinas para Biólogos en Refugios Areas Remotas**. National Wildlife Health Center, Hawaii Field Station. 25pp. 2000.

ZENTEK, J.; DENNERT, C. **Feeding of reptiles: Practice and problems**. Tierarztl. Prax. Ausg. K. Klientiere. Emitiere., Hannover, 25(6): 684-688. 1997.

## 8. GLOSSÁRIO

**Atlas** - é a primeira vértebra cervical, também pode ser nomeada de C1.

**Axis** - é a segunda vértebra cervical, também pode ser nomeada de C2.

**Canal auditivo** - região de entalhe posterior ao quadratojugal.

**Carapaça** - porção dorsal do casco.

**Casco** - estrutura formada pela fusão de ossos da coluna vertebral, costelas e cintura pélvica, originando seis tipos ósseos e cobertos por placas de queratina.

**Cauda** - extensão da coluna vertebral de uma tartaruga

**Cintura escapular** - também composta por dois ossos: a escápula com seu processo acromial e o coracóide, formando uma estrutura de forma trirradiada.

**Cintura pélvica** - Composta por três pares de ossos: o púbis, o ísquio e o ílio. Em tartarugas jovens, estes ossos são separados e unidos por cartilagens; em indivíduos mais velhos fundem-se e formam uma única estrutura. Porém em tartarugas de couro, permanecem ligados por cartilagem ao longo da vida.

**Costelas** - são fundidas à estrutura da carapaça.

**Coracóide** - forma juntamente com a escápula a fossa glenóide, para então se estender caudo-medialmente. Sua região ventral é plana e larga distalmente, terminando em formato de meia lua na cartilagem coracóide.

**Coronóide** - é um osso que compõem a cintura peitoral de uma tartaruga.

**Crop** - (divertículo esofágico) – Bolsa localizado no esôfago, sem função definida, presente apenas nas tarugas verdes do Havaí e América do Sul

**Dentário** - projeta-se posteriormente na superfície labial da mandíbula ao lado da angular.

**Entoplastrão** - é um elemento mediano entre epiplastrão e hyoplastrão. Ajuda na identificação das espécies.

**Epiplastrão** - placa óssea do par anterior do plastrão das tartarugas, que corresponde às clavículas dos outros répteis (claviculário).

**Escamas laterais** - localizadas ao lado dos olhos, são também utilizadas na identificação das espécies. As escamas pré-frontais ocorrem em pares e o número destes varia de acordo com a espécie.

**Escamas queratinosas** - também chamada de escamas pós-oculares. Localizadas na porção dorsal da cabeça (logo acima do focinho).

**Escápula** - está alinhada dorso-ventralmente e se aproxima da carapaça perto da primeira vértebra torácica. Vento-lateralmente faz parte da fossa glenóide na articulação do ombro.

**Escudos inframarginais** - ossos localizados no plastrão.

**Escudos laterais ou vertebrais** - ossos localizados na carapaça.

**Escudo marginal** - cada uma das escalas que formam a borda da casca da tartaruga.

**Escudo pygal** - escala situada acima da cauda

**Escudo vertebral** - placas ósseas que se encontram acima da coluna vertebral das tartarugas.

**Esplanocrânio** - parte do crânio dos vertebrados que suporta a boca e o aparelho branquial. Também abriga os órgãos dos sentidos e fornece a ligação muscular locais para músculos da mandíbula, garganta e pescoço. Formado pelos ossos parietal, jugal, frontal, maxila, pré-maxila, pré-frontal, pós-orbital, esquamosal e região das narinas.

**Esquamosal** - está situado na parte posterior da região cranial e apresenta uma depressão lateral no canto posterolateral.

**Falanges** - são prolongadas acrescentando em largura para a área distal do membro posterior. Os dígitos são designados como o I sendo ao lado da tíbia e V ao lado da fíbula.

**Fêmur** - apresenta um eixo relativamente simples como uma forte cabeça fora do eixo. Distalmente a cabeça femoral existem dois trocânteres, um maior e outro menor. A extremidade distal deste osso articula-se a tíbia e fíbula.

**Fossa glenóide** - formada pela escápula possui uma face articular côncava com bordas salientes e se encontra projetada dorso-lateralmente. A extremidade distal da escápula aproxima-se do 3º osso costal.

**Frontal** - osso frontal localizado entre o pré-frontal e parietal.

**Hioide** - é um osso que fica na parte anterior do pescoço, abaixo da mandíbula e à frente da porção cervical da coluna vertebral. Não está articulado com nenhum outro osso, apenas com músculos.

**Hipoplastrao** – ossos dérmicos do plastrão localizados próximos a região pélvica.

**Hyoplastrão** - ossos dérmicos do plastrão que localizados próximos a região da clavícula e da formação do processo do acrômio/acromial.

**Ílio** - está orientado dorso-ventralmente e articula-se com as vértebras sacrais, sendo unida à carapaça através de ligamentos. Juntamente com os demais ossos formam o acetábulo que se articula com o membro posterior.

**Ísquio** - juntamente com o púbis formam a parte ventral da pelve.

**Jugal** - fica no canto posteroventral da órbita e se conecta ao quadradojugal posteriormente e ao dorsalmente pós-orbital.

**Lacrimal** – ausente em tartarugas marinhas.

**Mandíbulas inferiores** - são fortemente construídas e são fundidas na sínfise. Tem uma crista paralela à interior superfície e uma cúspide da linha média.

**Mandíbulas superiores** - é descrita por um contorno liso em forma de U.

**Maxila** - possui um processo facial bem definido formado pela junção do Esplanocrânio anterior e mandíbula.

**Membro torácico** - composto pelo úmero, rádio e ulna, carpos, metacarpos e cinco falanges. Esta nadadeira tem formato de lâmina, apresentando os ossos do pulso largos e achatados e dedos alongados.

**Membro pélvico** - articula-se com a pelve através da cabeça do fêmur, que se encaixa ao acetábulo.

**Processo Ceratobranquial 2** – Osso localizado dentro do 2º corno branquial, sem função ainda definida.



**APÊNDICES****APÊNDICE A - MANUAL DE NECROPSIA E OSTEOLOGIA DE TARTARUGAS  
MARINHAS****GUIA PARA TRABALHO DE CAMPO****Autor: Edris Queiroz Lopes****Universidade de São Paulo****Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Departamento de  
Cirurgia, Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres****IBIMM – Instituto de Biologia Marinha e Meio Ambiente****Apoio: FHAP – Fundação Honório Alvares Penteado**

Agradecimentos: IBIMM, Maria Angélica Miglino, Luana Felix, Milena Bressan, Nathia N. Riglógio, Rose Eli Grassi, Adriano Silva, Equipe HU USP, Silvio Alvares Penteado Neto e Tatiane Gonçalves Lima

Fotos: Neusa Pereira

## Sumário

Introdução

Materiais necessários para necropsia, identificação, segurança.

Coleta de amostras.

Organização do manual.

Avaliação externa.

Biometria das tartarugas.

Remoção do Plastrão.

Vista com plastrão removido.

Vista com coração e fígado removido.

Trato gastrointestinal.

Pulmões, bexiga urinaria, rins, gônadas.

Cérebro e glândula de sal.

Osteologia e osteotécnica de montagem.

Tomografia computadorizada

Anexos

Procedimentos a serem feitos após a necropsia, receita de formol.

Lista de verificação de órgãos para colocar no formol.

Formulário de necropsia.

Anatomia e Microscopia

Referencias Bibliográficas

## **INTRODUÇÃO**

Este manual é para estudantes, biólogos e médicos veterinários com pouca ou nenhuma experiência em técnicas de anatomia e necropsia, e tem como objetivo auxiliá-los no reconhecimento de órgãos de tartarugas marinhas e obtenção de amostras adequadas para exames de laboratório patológico e outras provas laboratoriais. O manual será muito útil em ocasiões de ausência dos especialistas em doenças da fauna silvestre durante o procedimento, principalmente no campo.

## **IMPORTÂNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA NECROPSIA**

A necropsia é uma das ferramentas básicas mais usadas para determinar a causa da morte de um animal. Por meio de um exame minucioso da carcaça, tanto externamente quanto internamente é possível obter indicações da causa *mortis* (lesões). É de extrema importância que a necropsia seja realizada com muito cuidado, como observação de lesões ou anormalidades, aquisição, rotulagem e armazenamento adequado das amostras de tecido. Testes laboratoriais em tecidos adequadamente preservados permitem que especialistas em doenças de animais avaliem, sistematicamente, possíveis causas da mortalidade do animal

A escolha do estado físico da tartaruga também influencia na qualidade dos resultados. É importante selecionar tartarugas mais frescas, evitar o congelamento e descongelamento da tartaruga antes da necropsia, para que a aparência microscópica dos tecidos não seja comprometida. Também é relevante observar atentamente os detalhes do animal e registrar por meio de fotos macroscópicas.

Geralmente há uma diferença dos órgãos e tecidos do animal se o mesmo for encontrado depois de algumas horas após a morte, podendo haver algumas alterações na cor, consistência e tamanho. Por exemplo, um fígado normal de tartaruga verde seria firme com bordas arredondadas, homogêneo de coloração roxa e marrom escuro. Uma anormalidade no fígado pode manifestar-se sob a forma de coloração anormal apresentando manchas; a consistência muito macia ou muito rígida; o tamanho excessivamente grande ou pequeno; podem apresentar inchaço e manchas. Obviamente essas interpretações exigem muito conhecimento de um órgão normal e um anormal. Embora essa habilidade só seja adquirida ao passar do tempo e fazendo muitas necropsias.

A anatomia veterinária constitui uma matéria do período da formação do Médico Veterinário, compõe uma ferramenta no incubar do diagnóstico e no evento da opção da metodologia clínico e cirúrgico. As preparações anatômicas possibilitam a exposição de músculos, vasos e nervos, sendo possível o acompanhamento de origens, distribuições e segmentação. Em anatomia o segmento é uma região de um instrumento que possui irrigação e drenagem sanguínea e inervação autônomos, afastado dos demais ou separável e removível cirurgicamente e que seja identificável morfológicamente, desempenhando a mesma função do órgão ao qual cabe. Vários aspectos da reprodução, ecologia e padrões nutricionais de animais silvestres são encontrados na literatura . Assim, a maior parte das propriedades anatômicas é mencionada de forma simplificada ou permanecem incógnitas. Neste sentido, os dados obtidos por influência de abordagens anatômicas, macro ou microscópicas, podem ajudar nos dados e na resolução de particularidades espécie-específicas, ou mesmo de subgrupos, da grande heterogeneidade que é a fauna brasileira. Contudo, estes podem convir de menção às áreas de: cirurgia, clínica e reabilitação impedindo que absurdos ocorram devido às frequentes homologias com animais domésticos e silvestres.

### **Osteologia, Osteotécnica e Osteomontagem.**

Osteologia é o estudo dos ossos.

Os ossos são formados por tecido conjuntivo especializado. Apresentam uma matriz orgânica, que representa 22-25% do osso, e são formadas por colágeno, fosfoproteínas, glicoproteínas, sialoproteínas e lipídeos.

Apresentam também uma matriz inorgânica, que representa 69% do osso, e é formada por hidroxiapatita, fosfato de cálcio, carbonato de cálcio, fosfato de magnésio, cloreto e carbonato de sódio. Sua resistência se deve as forças de tensão, obtidas a partir das fibras de colágeno, e das forças compressivas, obtidas a partir da matriz mineral.

### **Osteotécnica**

As Osteotécnicas são voltadas ao preparo e melhoria das peças anatômicas para o ensino prático de anatomia do sistema musculoesquelético.

Justifica-se o desenvolvimento desta técnica pela necessidade de ocorrer dinamização do processo de preparo e melhoria das peças anatômicas para ensino do sistema musculoesquelético, de modo que aconteça uma comunicação entre prática e teoria. As Osteotécnicas abrangem diversas técnicas, tais como: clareamento, diafanização e desarticulação dos ossos do crânio.

### **Osteomontagem**

Caracteriza-se pela montagem dos ossos dos animais, visando dar forma ao mesmo. Processo de ligamento, colagem, estruturação, fixagem e acabamento da peça.

### **EQUIPAMENTO AUXILIARES E NECESSÁRIOS PARA UMA NECROPSIA**

Tesoura	Pinças dentes de rato	Luvas de borracha
Bolsas plásticas	Frasco (jarra)	Marcador permanente
Faca	Tábua para cortar	Água
Cabo de bisturi	Lamina de bisturi	Formol 10%
Lâmina de bisturi	Etiquetas	Papel alumínio
Lápis	Papel	Bandejas
Balança	Paquímetro	Fita métrica
Ficha identificação	Máquina fotográfica	Barbante
Sacos descartáveis	Frasco Coletor	Ependorff (tubo de coleta)
Álcool Etílico	Papel Toalha	Saco Plástico
Luvas descartáveis	Algodão	Pinças

### **SEGURANÇA**

Realizar uma necropsia de tartaruga marinha é difícil, sendo necessário ter cuidado com as facas e seguir todas as regras de higiene adequadamente. É imprescindível o uso de

luvas de plásticas descartáveis ou cirúrgicas, e evitar ingestão de alimentos enquanto promove a dissecação do cadáver. Uma vez que o animal possa apresentar determinada zoonose, é essencial ter uma atitude preventiva muito importante.

Ademais, ao trabalhar com produtos químicos, principalmente formaldeído, as luvas são indispensáveis; e o uso desses produtos deve ser feito uma área bem arejada. A lavagem das mãos após o uso destes produtos é necessária, bem como a identificação clara das garrafas contendo Formalina.

## **IDENTIFICAÇÃO**

Todas as identificações devem estar escritas com tinta permanente (tinta da china ou nanquim) na ficha de campo (modelo IBIMM) ou com lápis (Nº 2). Não é recomendável o uso de canetas esferográficas. As informações mínimas necessárias incluem: local da necropsia, data e a identificação da espécie. Sugere-se, para evitar confusões, que seja abreviado o mês da realização da necropsia (por exemplo: jan/5, 2000 ou 3/1/00). Como auxílio na avaliação da causa *mortis* é preciso anotar todas as informações relevantes.

## **COLETA DE AMOSTRAS PARA ANÁLISE DE LABORATÓRIO**

### **COMO COLETAR O MATERIAL:**

Com uso de pinça e bisturi deve-se alocar os órgãos para análise nos potes de coleta (Fracos, Eppendorff, etc) nos quais estará previamente colocada a solução de formalina tamponada (salinizada). Contudo, uma substituição adequada é misturar 15 partes de formaldeído 37% com 85 partes de água do mar. É inaceitável e nunca deve ser feito o armazenamento dos órgãos diretamente em formaldeído 37% ou em formalina tamponada, pois corre o risco de perda do material.

Para realização das técnicas de histologia e imunohistoquímica a coleta do material deve ser feita de acordo com as orientações metodológicas de cada experimento.

### ***FIXAÇÃO EM FORMALDEIDO (02 etapas)***



A fixação em Formol permite os patologistas examinar o tecido microscopicamente e diagnosticar a doença.

Para a fixação, é necessário seguir as seguintes recomendações:

- 1- Assegurar-se que haja Formol suficiente no frasco para permitir uma adequada fixação do tecido; a relação de Formol e o tecido devem ser no mínimo de 02 partes de Formol para 01 parte de tecido por volume (Fig.1), para garantir que o tecido fique submerso coloque pedaços de algodão para auxiliar que ele não suba no frasco. Todos os tecidos de um mesmo animal podem ser colocados em um só frasco. Tecidos parecidos são melhor separar em frascos diferentes, pois podem ser confundidos no laboratório. Identifique o frasco. Coloque o nome do tecido.
- 2- Assegurar-se que a amostra do tecido não seja muito grande para permitir uma fixação adequada. Um pedaço de tecido, no geral, não deve ser mais espesso que 0,5cm. Se houver alguma lesão, assegure-se de tomar também uma amostra de “tecido normal” adjacente à lesão (Fig.1B). Isso é crucial, já que muitas enfermidades se diagnosticam a base dos exames microscópicos da “margem” entre o tecido normal e o anormal.
- 3- É aconselhável trocar o Formol uma vez (depois de 24 horas de fixação). Isso produzirá uma melhor fixação para a análise microscópica. Deve-se garantir de despejar o Formol usado de forma apropriada. Os tecidos formalizados nunca deverão ser congelados.

### **MATERIAL CONGELADOL (1ª ETAPA)**

Os órgãos congelados podem ser utilizados para isolar microrganismos ou detectar venenos ou toxinas.

Para a coleta de materiais congelados é necessário seguir os seguintes passos:

- 1) Colete uma boa quantidade (20 – 30g) de tecido, coloque-o em uma bolsa (pote) pequena de plástico, vede e identifique usando tinta permanente. Em alguns casos, será necessário envolver as amostras em papel alumínio antes de colocar na bolsa plástica. Colete os tecidos que devem ser congelados o mais rápido possível durante a necropsia para evitar contaminação da amostra com o conteúdo dos intestinos, lixos etc.

Estes tecidos devem ser armazenados em um congelador (-20° a -70°C é melhor) e deverão permanecer congelados durante o período de traslado até o laboratório.

Frasco com formol e tecido, 01 parte de tecido e 02 partes de formol (Fig. 1A e B)

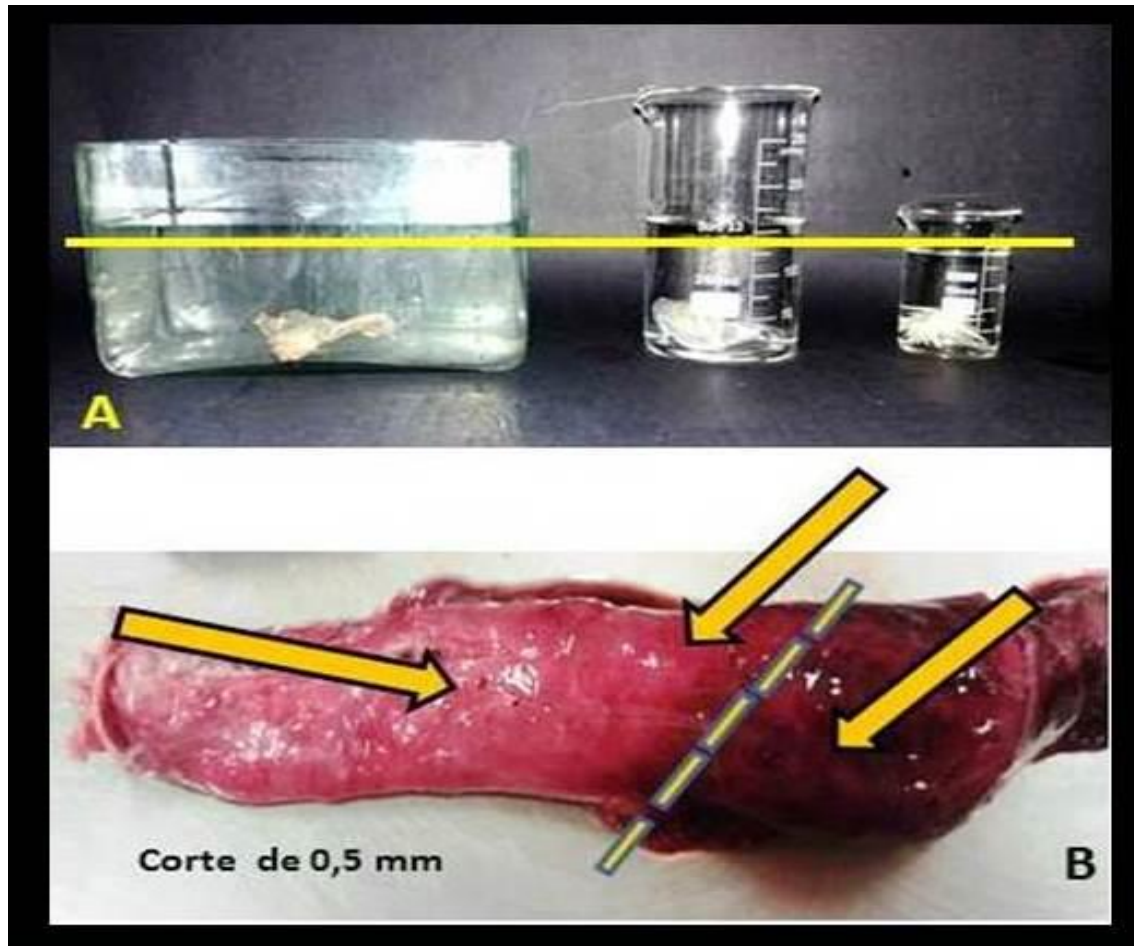


Figura A e B - preparação material histológico

## ORGANIZAÇÃO DO MANUAL

### **DISSECAÇÃO DO CADÁVER DE TARTARUGA (2ª ETAPA)**

Para a demonstração do passo a passo de como dissecar um cadáver de tartaruga marinha, será utilizado exemplo uma tartaruga verde, *Chelonia mydas*. É necessário o entendimento de que o tamanho dos órgãos de tartarugas aqui identificado pode variar de uma espécie para outra. As fotos presentes neste manual darão uma idéia geral das aparências dos órgãos em estado normal. Há no manual uma série de fotos com páginas contendo no texto algumas sinalizações. Há dois símbolos ao longo do texto, tesouras e visão.



As seções com tesoura estão em negrito e descrevem como cortar um cadáver. As seções com visão descrevem os órgãos e suas aparências. Normalmente, as anormalidades encontradas aparecem em letras itálicas. É importante o uso destas seções como referência e pontos de comparação com as aparências dos órgãos que observados no cadáver a ser estudado. No desenvolvimento da necropsia, é importante que a coleta das amostras dos tecidos conforme a observação. Ao final, terá uma lista com os órgãos que colocados em Formol e uma folha de dados de necropsia.

### **Avaliação Externa**

É necessário que se desenvolva o exame desde a cabeça até a cauda da tartaruga, dando especial atenção ao plastrão, carapaça e pele. Se possível, fotografar todos os detalhes e anormalidades afim de confirmação da identificação.

Para anotação dos detalhes e anormalidades é necessário o uso do **modelo da ficha de necropsia do IBIMM – Instituto de Marinha e Meio Ambiente – Peruíbe- São Paulo- Brasil. Anexo 2**

Para o direcionamento das observações, seguem questões a serem respondidas:

- ✚ - Casco: **placas dérmicas** (escamas) estão soltando? A anotação é necessária
- ✚ - Há presença de **feridas, tumores** (fibropapilomas). Frescas ou velhas?
- ✚ - Há presença de **Sanguessugas** (*Ozonbranchius sp*) (quantas)? **Cracas** (quantas)? **Algas** (Porcentagem coberta)? Qualquer outro Epibionte crescendo na carapaça?
- ✚ - Há algum **crescimento anormal** na pele? Anote
- ✚ - Como está a **Condição do corpo?** A tartaruga se apresenta em boas condições? Tem um bonito plastrão redondo. A tartaruga está severamente debilitada? O plastrão afunda para dentro da cavidade e fica côncavo?
- ✚ - Qual a **Biometria** (medidas) da tartaruga? Qual o peso?
- ✚ - Como está a **Cloaca**: Há alguma protuberância? Está gotejando sangue ou muco?
- ✚ - Como se apresentam as **Fossas nasais?** Há gotejamento de sangue ou muco? Qual o estado da boca? A mucosa oral deveria ter uma coloração rosada. É assim que se

apresenta? Ou a coloração se encontra vermelha ou azul acinzentada? Estas cores determinam anormalidade.

- ✚ - Há úlcera, lesões, placas, crescimento, manchas ou sangue na cavidade oral? Há presença de algas? Se sim, é necessária a coleta de amostras e o acondicionamento em frasco contendo Formol.
- ✚ - Quais as condições dos **Olhos**? Os olhos estão colapsados, opacos ou lacrimejando? Existe crescimento pequeno ou pústulas ao redor dos olhos?
- ✚ - Quanto às **nadadeiras**, há crescimento anormal como verrugas ou pústulas na pele? Estão intactas? As nadadeiras estão enroscadas em redes de pesca ou anzóis?
- ✚ - Há alguma anormalidade nos lugares incomum do cadáver? Há marcas de redes de pesca e cortes por hélices de embarcações? Há luxações no corpo? Observações como estas podem auxiliar no diagnóstico da causa *mortis*.

## **BIOMETRIA DAS TARTARUGAS**

Para a mensuração correta de uma tartaruga, é necessário o uso de uma fita métrica. Todas as medidas devem ser tomadas em centímetros. As medidas bem selecionadas são essenciais para uma eficiente biometria (Wyneken, 2001).

O diagrama a seguir (Figura 3) demonstra como mensurar essas medidas.

### **Fita métrica:**

Comprimento curvilíneo de carapaça (CCC) ou (CCL)

Largura curvilínea de carapaça (LCC) ou (CCW)

### **Paquímetro:**

Comprimento retilíneo de carapaça (CRC) ou (SCL)

Largura retilínea de carapaça (LRC) ou (SCW)

## **Desenvolvimento da Necropsia**

Para iniciar a necropsia, é preciso posicionar o plastrão voltado para cima (Figura 4A. 4B).

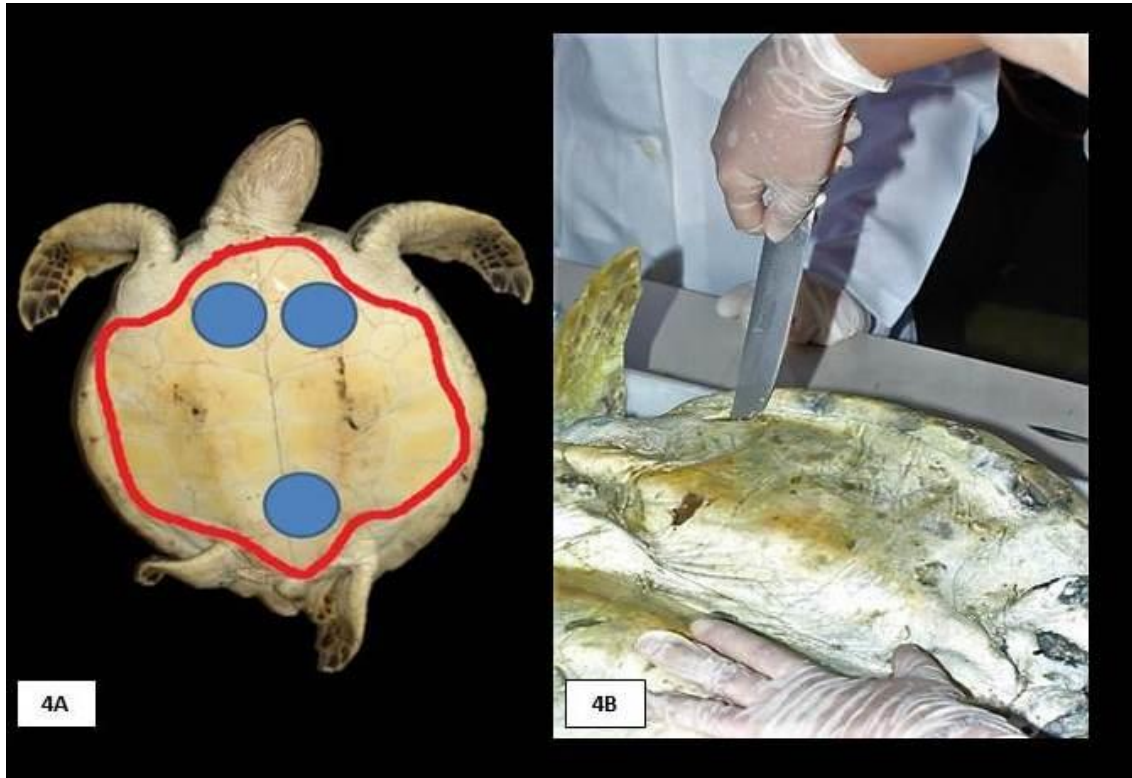


Figura 4A-4B – posicionamento dos cortes para retirada do plastrão

O corte deve ser feito utilizando uma faca fina ou um bisturi, corte ao longo da linha pontilhada **VERMELHA** (figura 4A). Ao cortar entre a carapaça e o plastrão, é necessário encontrar a região de cartilagem para facilitar o corte.

**Obs.: neste momento é necessário o cuidado com a faca, um corte muito profundo no plastrão pode atingir órgãos internos, como o Intestino e ocorrer a ruptura do tecido, ocasionando o extravasamento do conteúdo para a cavidade celomática, comprometendo a avaliação de material interno, que para futuros estudos podem ficar comprometida).**

Posteriormente é desenvolvida a separação do plastrão da carapaça, corte as inserções dos músculos esqueléticos, os círculos em azul indicam áreas aonde as escápulas (parte anterior) ou pélvis (parte posterior) se unem ao plastrão (Consulte a figura 4A). Estas podem ser separadas do plastrão cortando os ligamentos e cartilagem próxima ao interior do plastrão (figura 5 e 6).

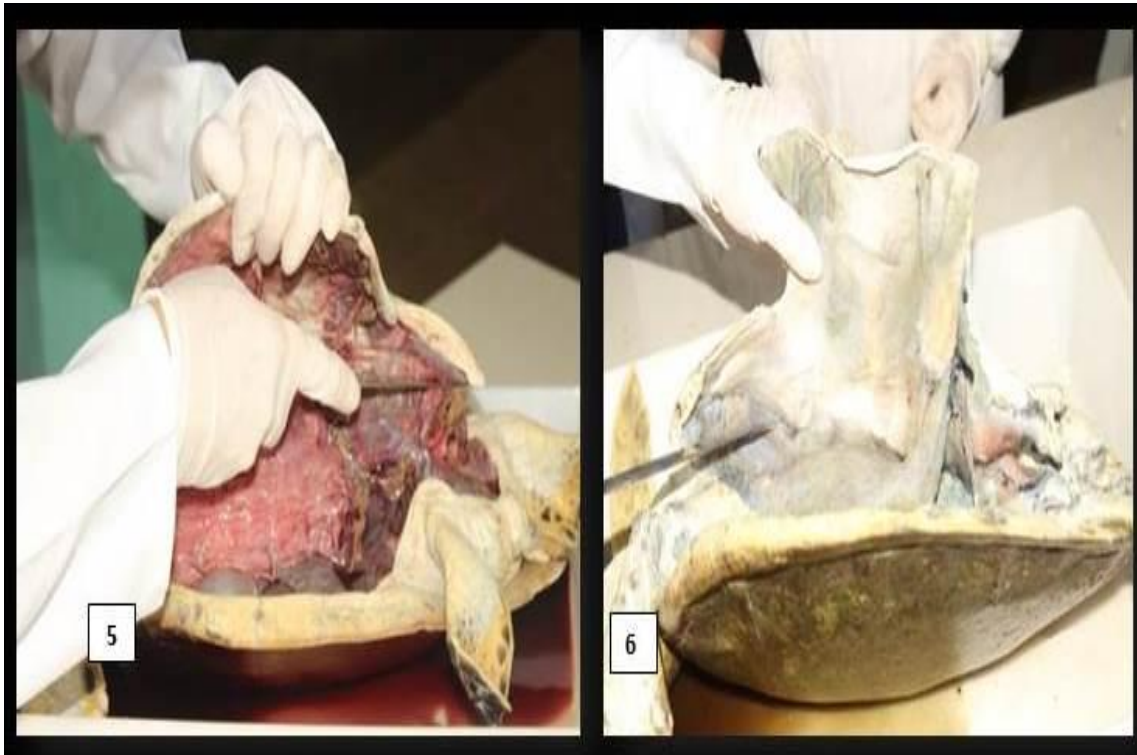


Figura 5 e 6 – Cortes e separação do plastrão, processo do acrômio e cintura pélvica.



Após a remoção do plastrão, será possível observar ver os músculos peitorais e o plastrão (figura 7). Estes músculos peitorais (o “motor” da tartaruga) ocupam uma grande porção da cavidade (celomática) corporal. É possível observar também a união das clavículas (escapulas) e da pélvis ao plastrão.



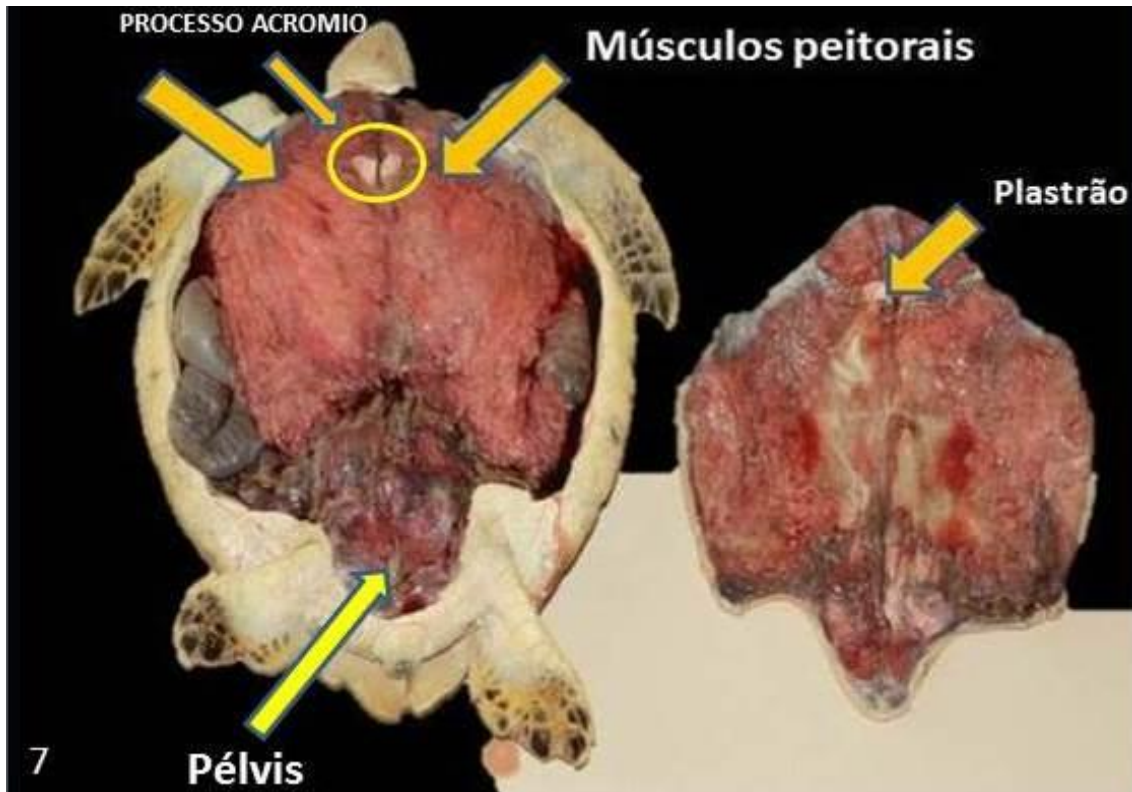


Figura 7 – músculos peitorais e plastrão



Posteriormente é necessário efetuar o corte dos músculos ao redor das nadadeiras (linhas pontilhadas figura 8), extraíndo os músculos peitorais e retorcendo as nadadeiras anteriores até que seja retirada a união com a carapaça. Isto permite ver os órgãos e a cavidade celomática, que estão na página seguinte.



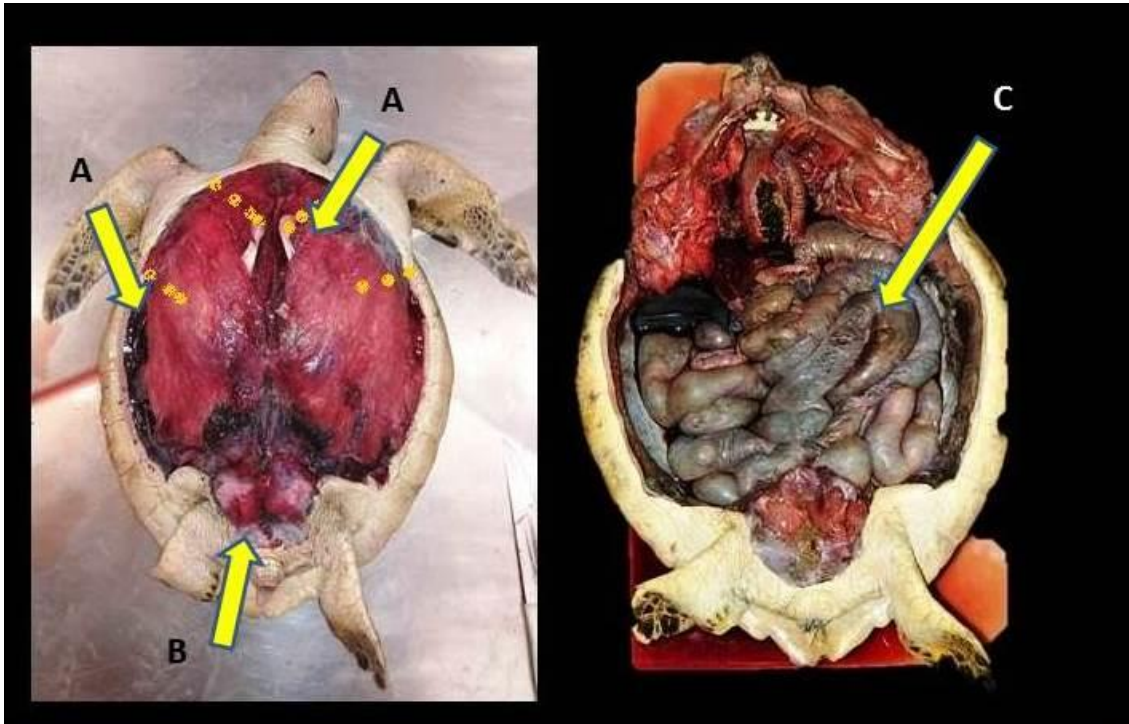


Figura 8 – Em A (músculos peitorais) em B(musculo das pélvis) em C(cavidade celomática)

## INTESTINOS:



Normalmente deveriam ter uma aparência lisa e homogênea. Na maioria das tartarugas estão cheias de algas (Figura 9). É necessário anotar caso esteja diferente do habitual.



Figura 9: Instetino da tartaruga verde

**CORAÇÃO:**  Visão

As tartarugas possuem um coração com 3 cavidades: um ventrículo e dois átrios. É possível visualizar o coração com artérias brancas que saem do ventrículo (Figura 10). Efetuando a necropsia com cuidado é possível observar a glândula TIREOIDE, que está próxima ao coração. Este é um órgão translúcido e esférico. O coração deve ser firme, com coloração homogênea rosado-avermelhado escuro, suas superfícies externa e interna são lisas (Figura 10).

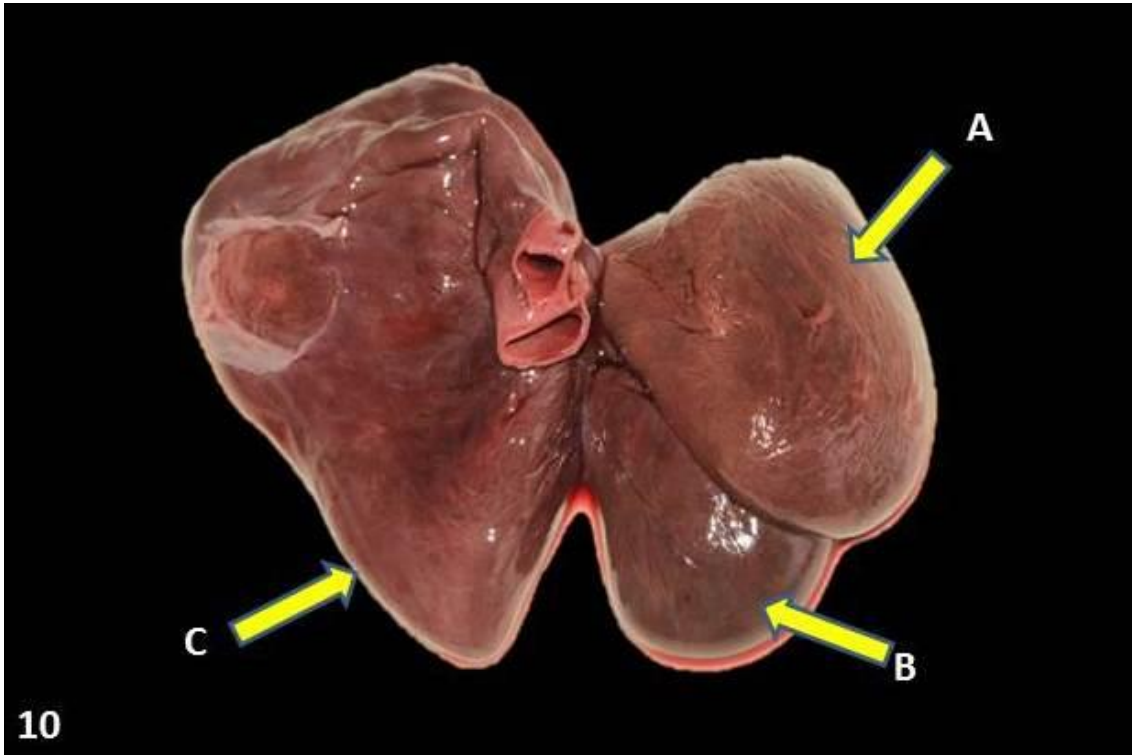


Figura 10 – Coração da tartaruga verde. Em A e B: átrios direito e esquerdo. Em C, ventrículo com artérias.

Possíveis Anomalias: Tumores, manchas pálidas sobre o músculo cardíaco, uma superfície áspera, seja a interna ou externa, gordura semi líquida sobre o coração.

### **FÍGADO:**

Este órgão é geralmente firme, liso, com bordas arredondadas e de coloração homogênea escura (café). Assim como nos humanos, a tartaruga possui a vesícula cheia de bile. A consistência e textura hepática devem ser homogêneas em qualquer superfície cortada (Figura 11).



Figura 11 – Fígado da tartaruga verde (*Chelonia mydas*).

Possíveis anomalias: Nódulos, tumores, exterior áspero, superfície encrespada, despigmentação o que se apresenta como manchas ou grandes áreas pálidas.



**Extraia o coração e o fígado. Também deve cortar a pele sobre a linha central do pescoço para poder visualizar o esôfago e a traqueia. Uma vez realizado isso, sua tartaruga deve se parecer com a tartaruga da foto na página seguinte.**

#### **TRAQUEIA:**

Possui a coloração bronzeada com o lúmen em qualquer corte superficial. A traqueia se bifurca em dois brônquios.

Possíveis anomalias: presença de espuma, sangue, ou material alimentar no lúmen, superfície áspera, tumores ao abrir a traqueia (glote) (Figura 12).

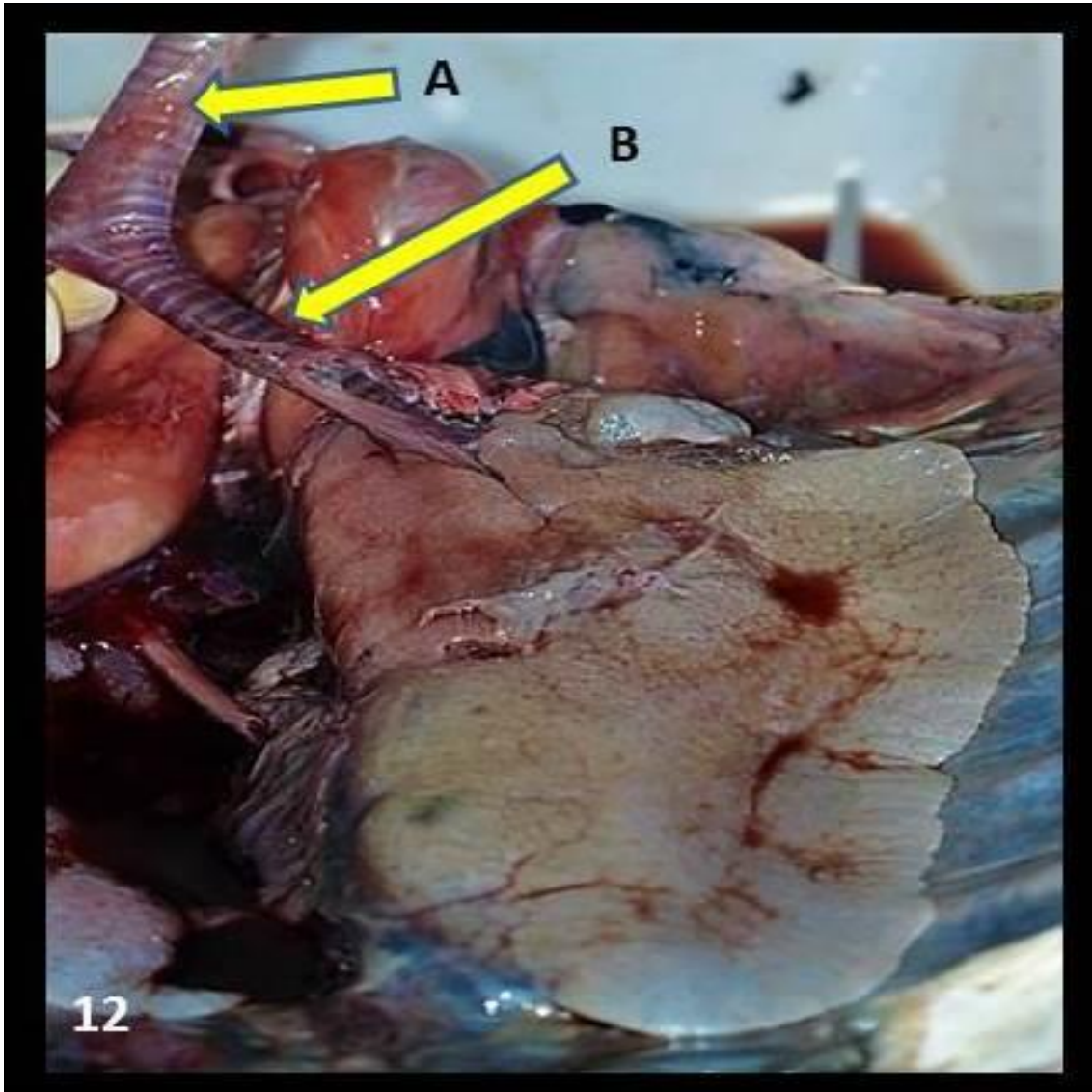


Figura 12 – Sistema respiratório da tartaruga verde. Em A: traqueia , em B: brônquio.

### ESÔFAGO:

O órgão é tubular, macio e adjacente à traquéia. Sua mucosa contém papilas pontiagudas grandes, que é normal nas tartarugas marinhas (foto). Contrastante à superfície lisa da mucosa estomacal. A Superfície externa e interna possui a coloração bronzeada.

Possíveis anomalias: Anzóis ou linhas de pescar aderido à mucosa (Figura 13).



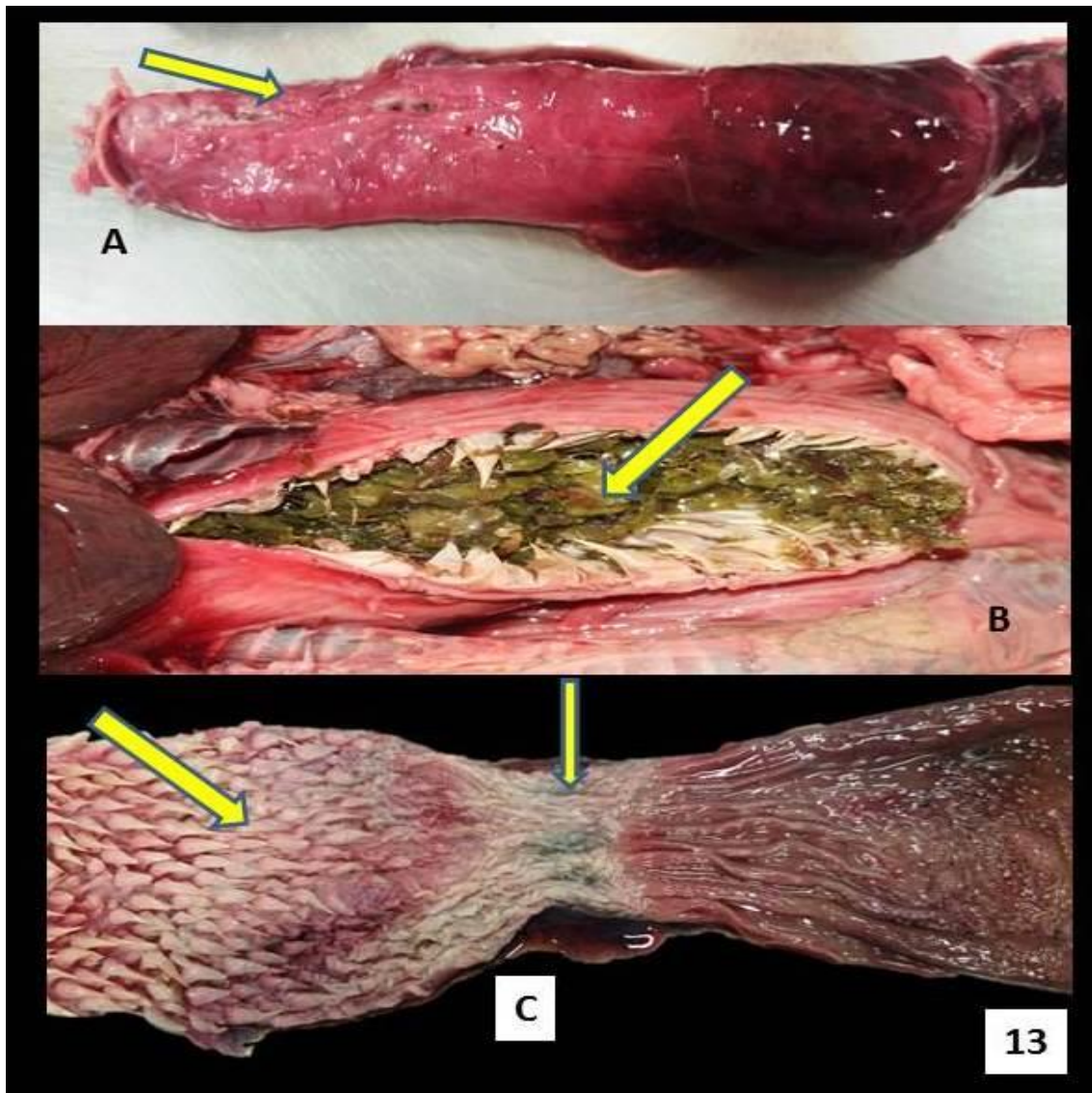


Figura 13 – Em A, observa-se o esôfago fechado. Em B, corte longitudinal do esôfago. Em C, presença de papilas dérmicas, pontiagudas, cônicas, queratinizadas (seta 1) e presença de esfíncter gástricoesofágico (seta 2)

### DIVERTÍCULO ESOFÁGICO:



Na foto oposta é possível ver o envolvimento entre o esôfago e estômago que se transforma no divertículo esofágico (Crop), uma bolsa que armazena alimentos antes de passar para o estômago (Não se sabe ainda ao certo sua função). Nas tartarugas *Chelonia Mydas* da América do Norte, os divertículos esofágicos somente se encontram nas tartarugas do Havaí. O interior deve ser cheio de algas e com a mucosa de coloração bronzeada.

Possíveis anomalias: consistência áspera como de lixa, anzóis ou linhas de pescar podem estar aderidas nela.

Esta é uma boa oportunidade para coletar amostras para estudo de hábito alimentar

(Figura 14).

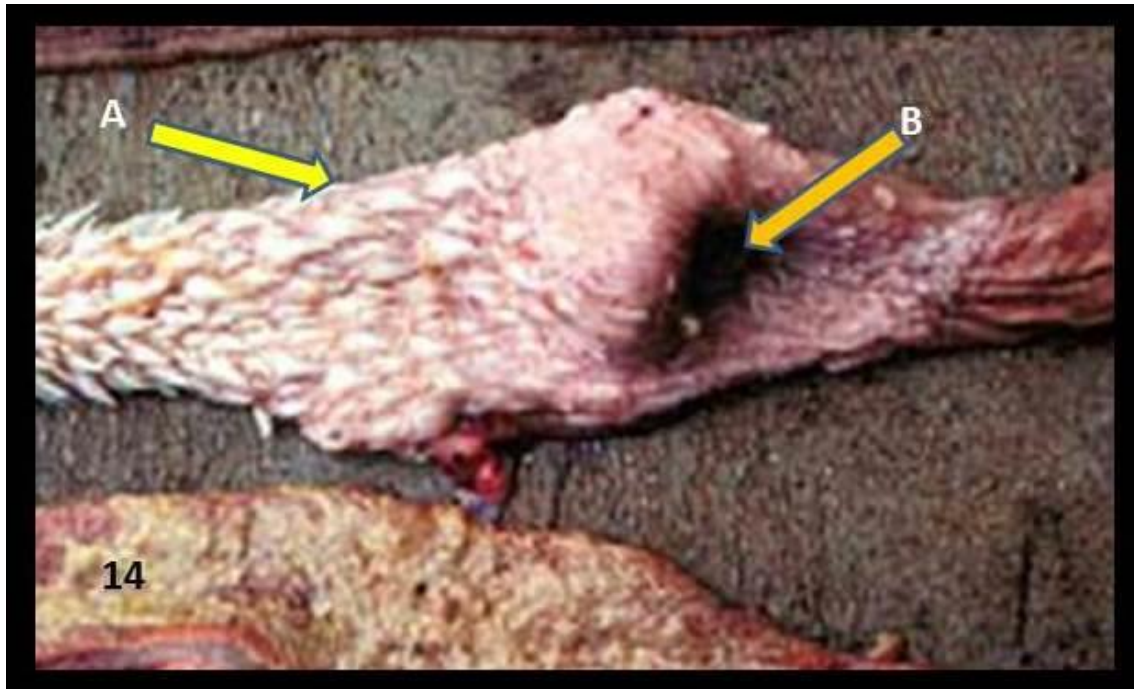


Figura 14 – Em A: papilas dérmicas queratinizadas. Em B: divertículo esofágico. Foto de (Work, 2000)

## PULMÕES Visão

Estes possuem uma consistência esponjosa, lisa e uma coloração rosada homogênea tanto na superfície como em qualquer superfície cortada.

Encontra-se abaixo do trato gastrointestinal, localizado dorsalmente entre a carapaça e a coluna vertebral. Ventralmente o pulmão direito está localizado do lado do estômago. Possíveis anomalias: tumores, nódulos, áreas grandes descoloridas, consistência densa, grandes quantidades de sangue espumoso, saindo de pequenos cortes sobre a superfície (Figura 15).



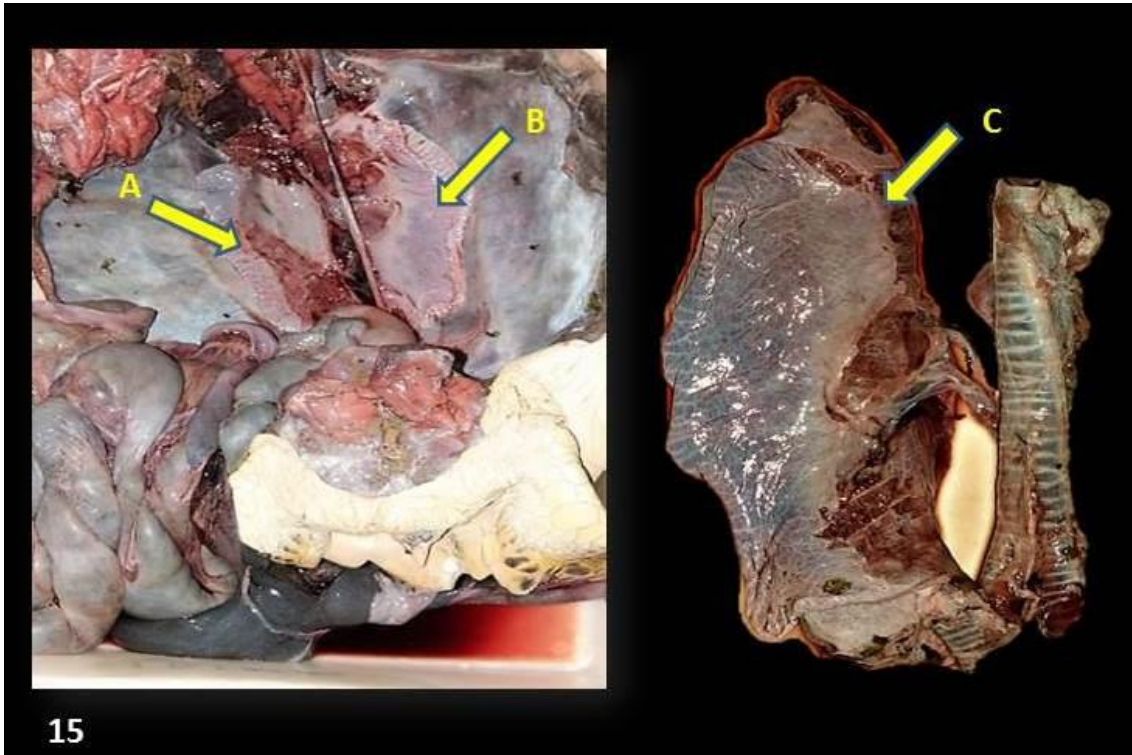


Figura 15 – Vista ventral dos pulmões da tartaruga verde. Em A e B: pulmões esvaziados. Em C: pulmões cheios.

### TRATO GASTROINTESTINAL:



O trato gastrointestinal completo desde a boca (esôfago) até a cloaca (reto) é formada pelos órgãos vistos na Figura 16:

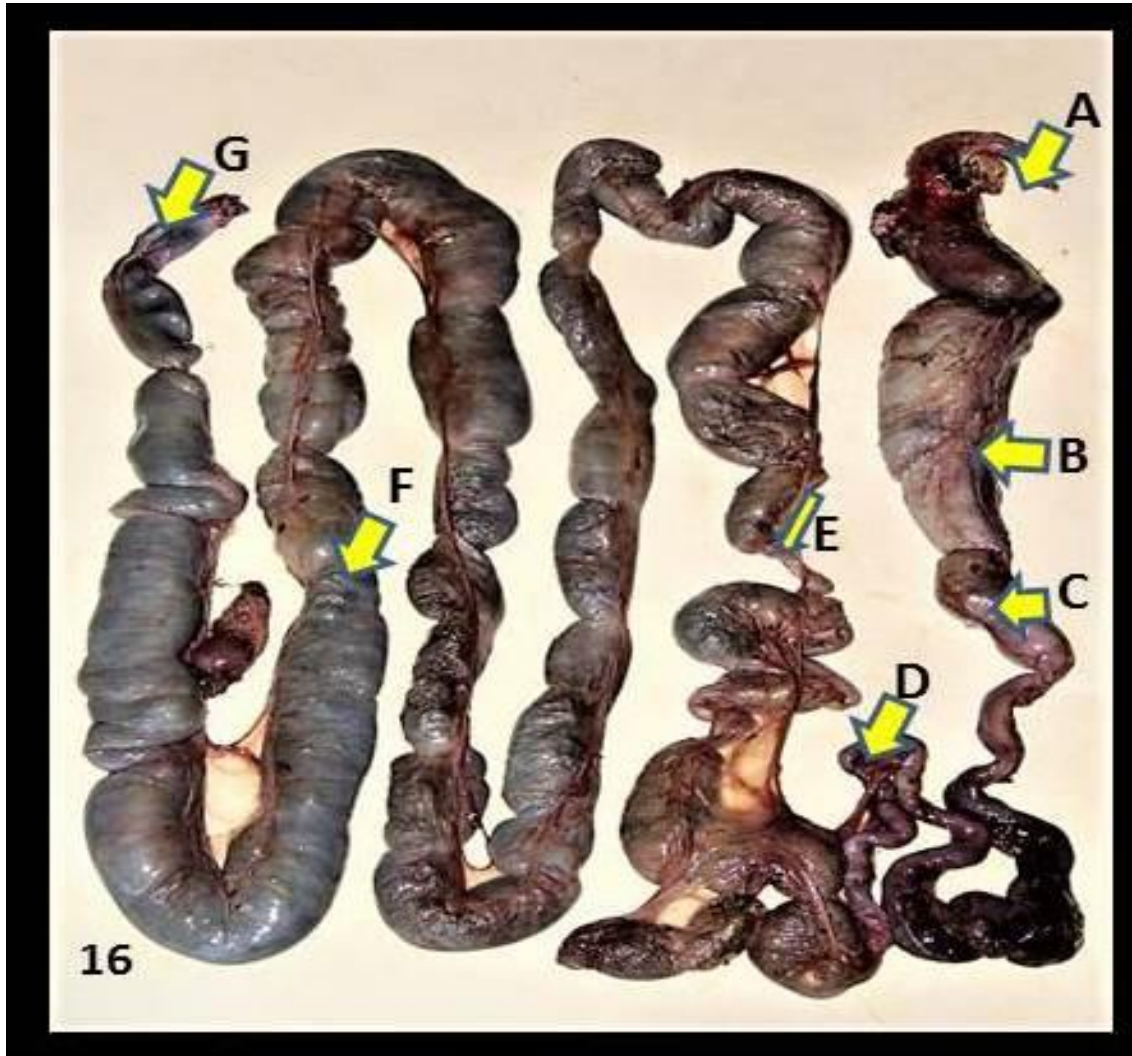


Figura 16 – Trato gastrointestinal da tartaruga verde. A: esôfago; B: estômago; C: piloro; D: intestino delgado; E: ileocecal; F: Intestino grosso; G: reto.

#### APARATO HIOIDE: Visão

Também conhecido como pomo de Adão. Abaixo (dorsalmente) está a glote que é a abertura até a traqueia (Figura 17).

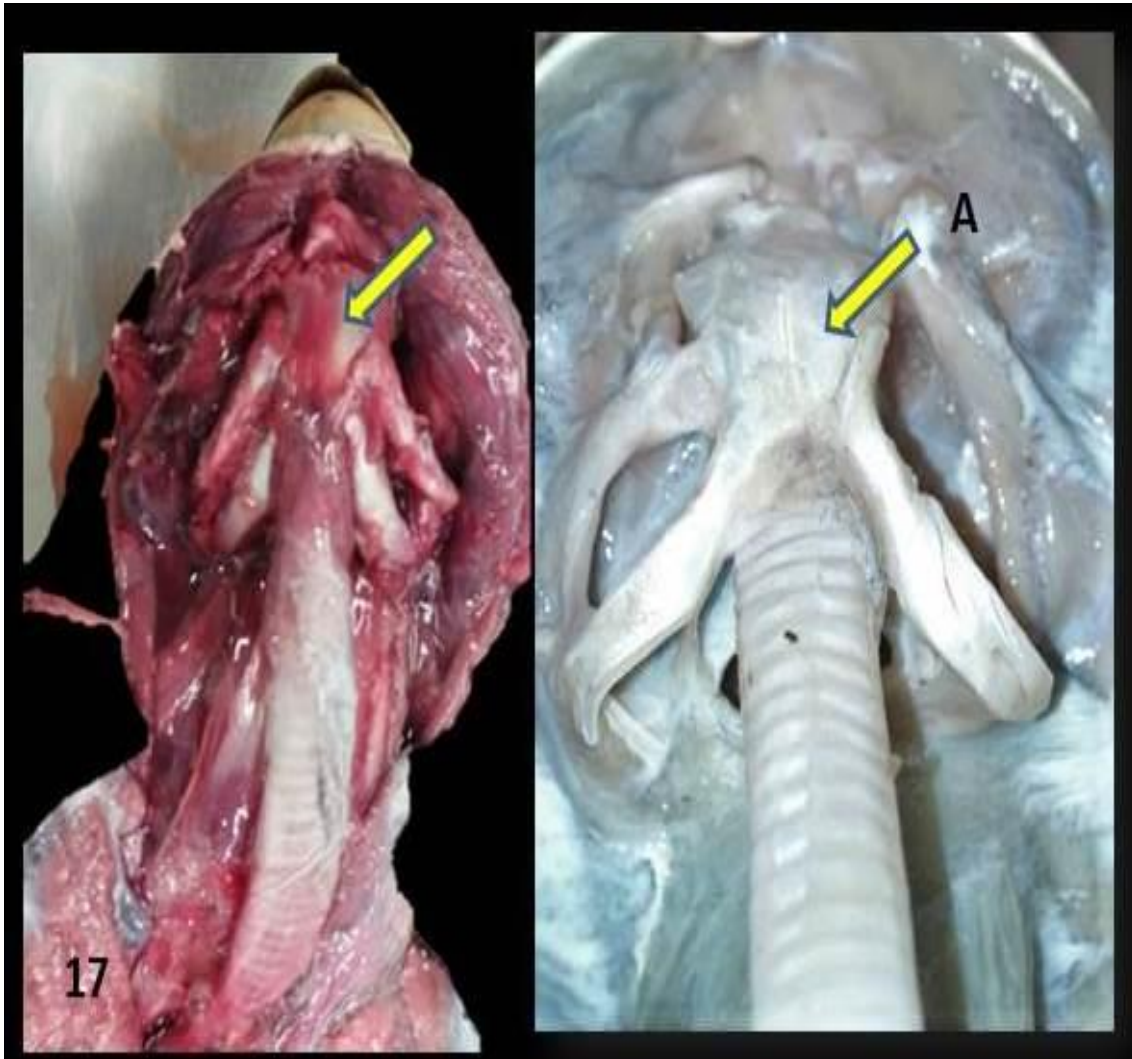


Figura 17 – Aparato híóide da tartaruga verde. Em A: corte para visualização do aparato do hioide, com presença dos ossos ceratobranquial.

**ESTÔMAGO:**  Visão

Apresenta-se em forma da letra J (Figura 18) na tartaruga verde, na tartaruga de pente e na tartaruga oliva, e em forma de tubular, na tartaruga cabeçuda e na tartaruga de couro.

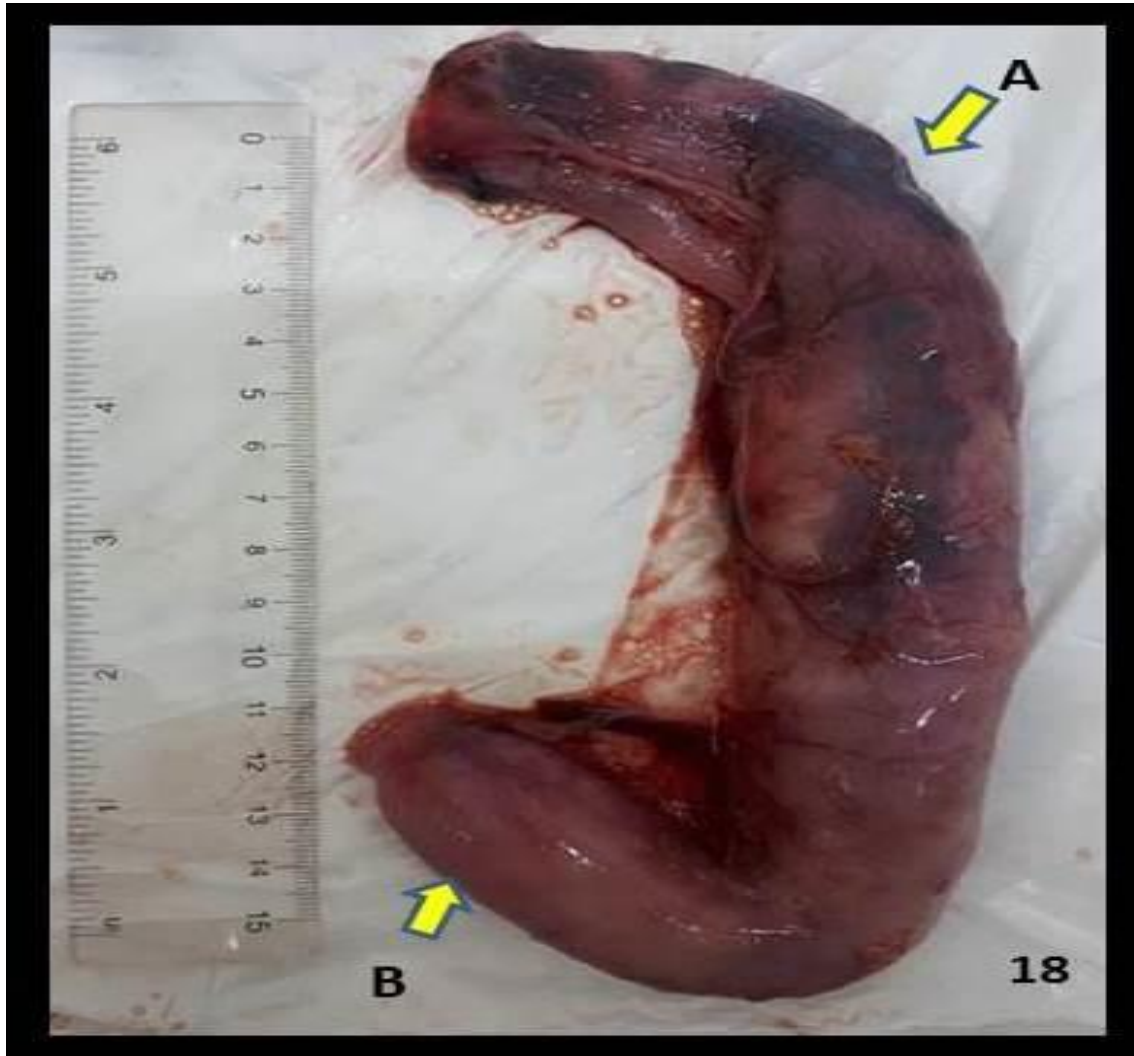


Figura 18 – em A, corpo do estômago e em B, piloro.

### INTESTINO DELGADO: (DUODENO, JEJUNO E ILEO):



O intestino apresentado na imagem foi cortado e esvaziado, justificando sua aparência menor, em relação às fotos anteriores. Em muitas tartarugas, a mucosa possui aparência de “favo de mel” (Figuras 19 B e C).



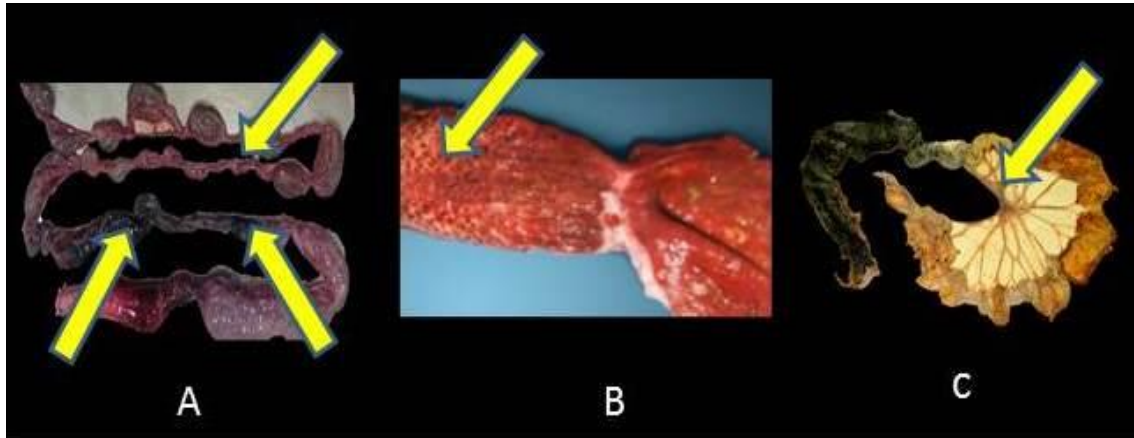


Figura 19 – Intestino da tartaruga verde. Em A: intestino delgado (ID) representado pelas setas. Em B, intestino delgado aberto, nota-se a presença de fibras musculares e aparência de favo de Mel. Em C, disposição do mesentério no ID.

### **INTESTINO GROSSO: (COLO PROXIMAL, COLO DISTAL, CECO, RETO):**



Na imagem apresentada, o intestino grosso foi cortado e esvaziado. Sua mucosa é lisa e bronzeada.

Possíveis anomalias do trato GI: Anzóis, linhas de pesca ou outros objetos estranhos no lúmen, sangue na mucosa, consistência de lixa áspera, parasitos (lombrigas) (Figura 20).

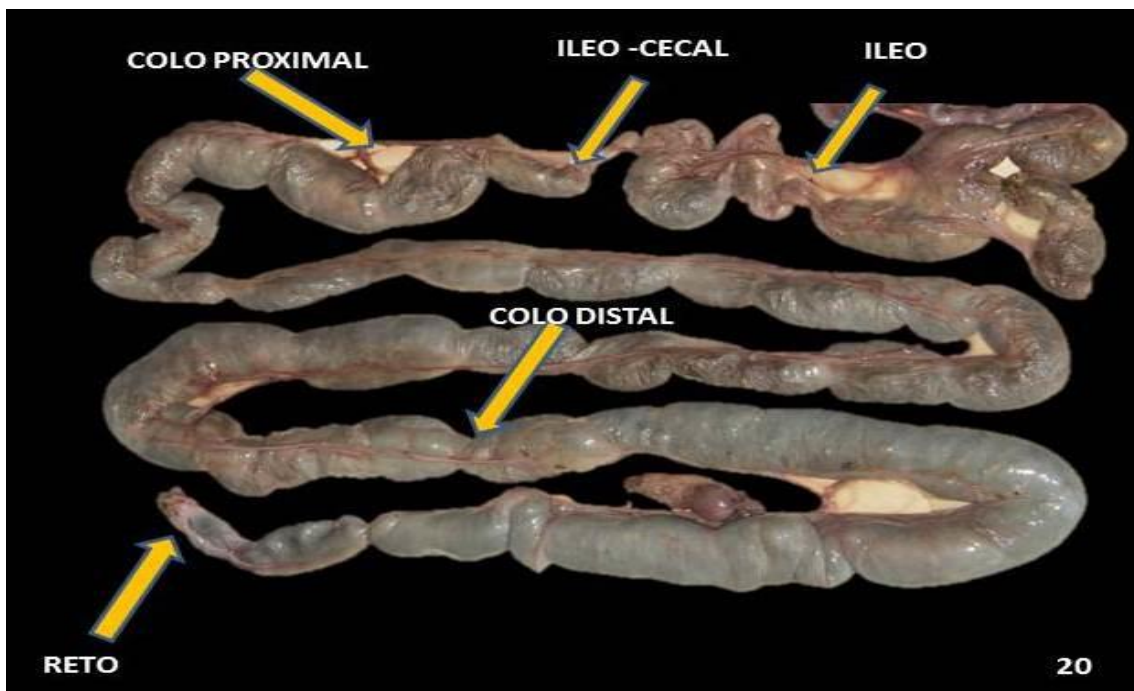


Figura 20 – Disposição do Intestino grosso de tartaruga verde. Presença do íleo, íleo-cecal, cólon proximal, cólon distal e reto.

**BAÇO E VESÍCULA BILIAR:**

Este é um órgão redondo que se encontra próximo ao intestino delgado (seta A), assim que sai do estômago, e faz parte do sistema imune das tartarugas. Normalmente é firme, liso e de coloração bronzeada rosada e muito próxima ao pâncreas.

Do, outro lado, junto ao fígado, podemos encontrar a vesícula biliar, de coloração esverdeada (seta B).

Possíveis anomalias: Tumores, áreas pálidas, manchas escuras, superfície como lixa (Figura 21).



Figura 21 - Em A: baço. Em B: vesícula biliar.

**AORTA DESCENDENTE:**

Em contraste à aorta humana, as tartarugas possuem duas. As aortas devem ser lisas e de coloração bronzeada a branco homogêneo (seta).

Possíveis anomalias: Nódulos, uma superfície de lúmen como de lixa áspera (Figura 22).

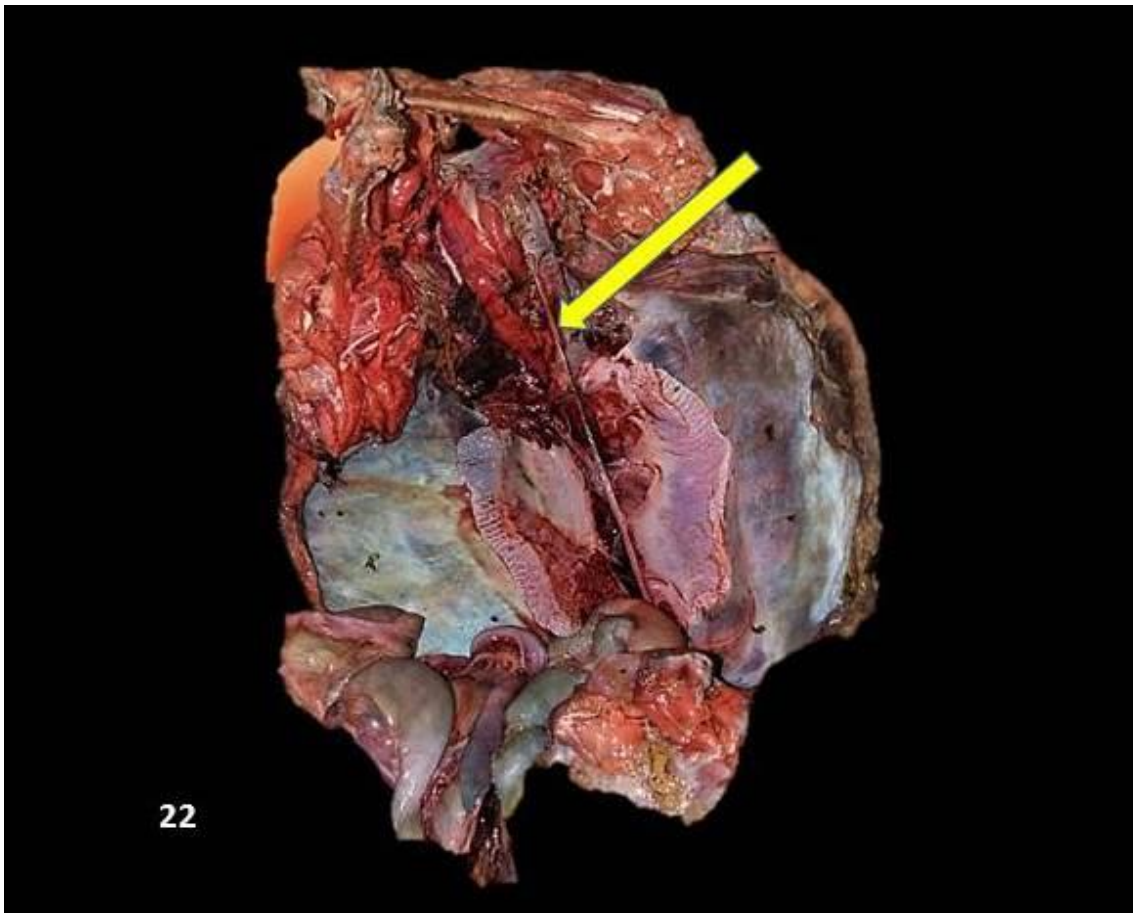


Figura 22 - Aorta descendente em (seta) de tartaruga verde.



**BEXIGA URINÁRIA:**

É uma bolsa de parede grossa aonde se acumula a urina e se localiza justamente por cima do intestino grosso e abaixo da pélvis. A bexiga pode estar cheia de urina amarela com pequenos pedaços de um material branco (muco). A mucosa da bexiga pode ter uma aparência enrugada com uma pigmentação escura (Figura 23).

Possíveis anomalias: Parasitos no lúmen

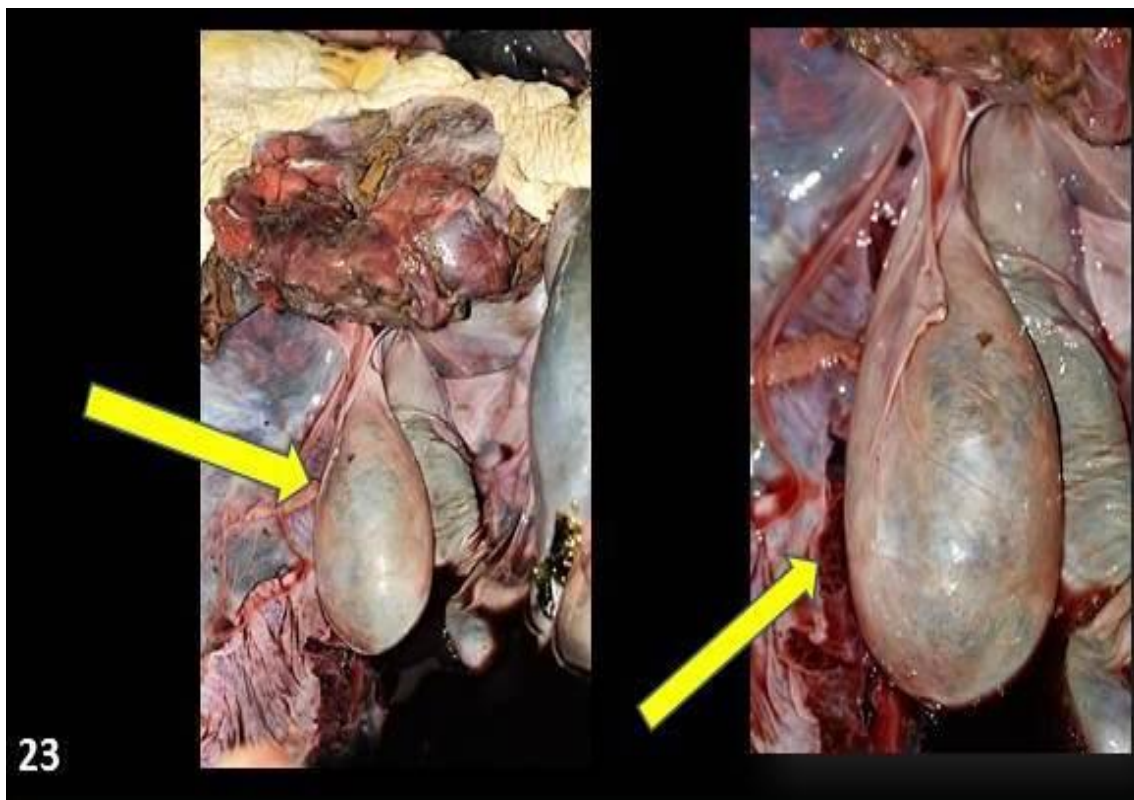


Figura 23 – Bexiga (setas) da tartaruga verde.

**RINS:** 

Estes estão escondidos abaixo da serosa, atrás dos pulmões e abaixo da pélvis. Devem ser firmes e de coloração café homogêneo com uma superfície nodular áspera (seta) (Figura 24).

Possíveis anomalias: Grandes tumores redondos, firmes, brancos ou pálidos.

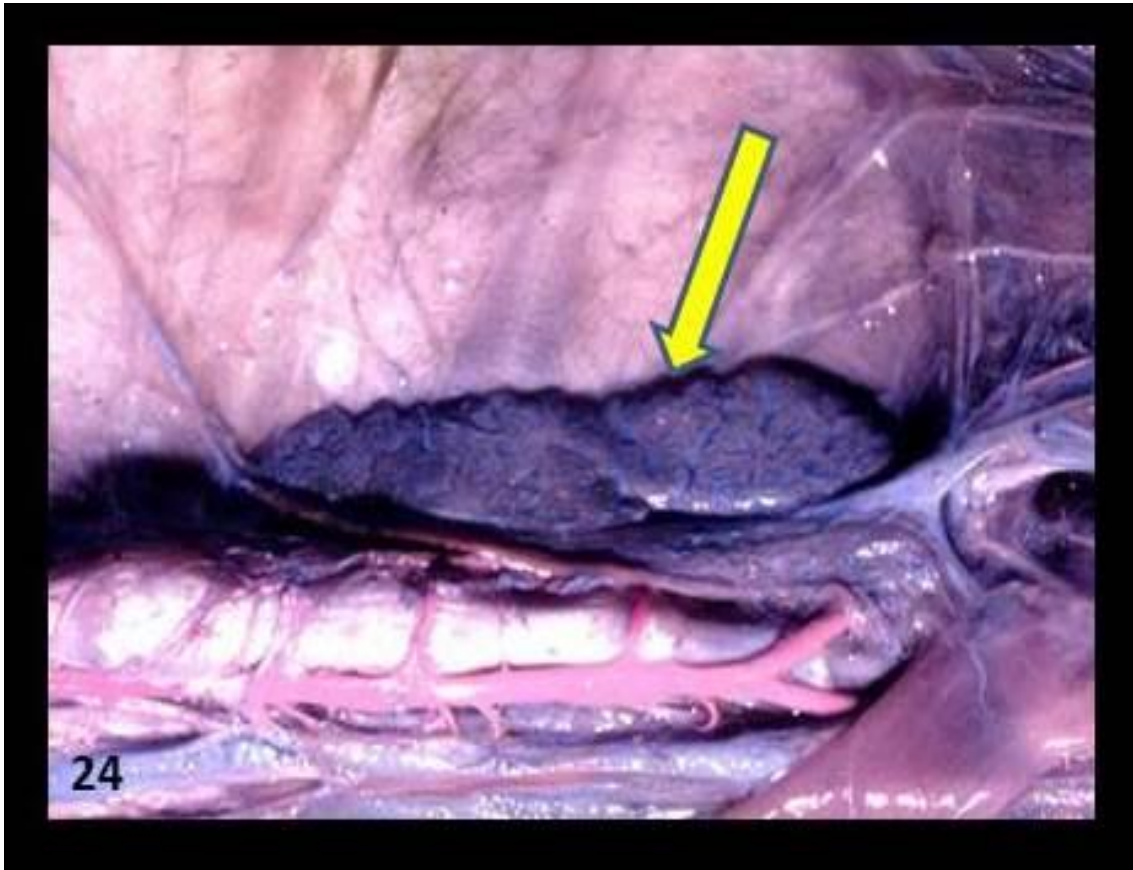


Figura 24 – Rins (seta) da tartaruga verde.

## GÔNADAS:

Localizados logo acima dos rins. Nos adultos são fáceis de diferenciar, porém, mais difíceis nas tartarugas imaturas. Os **MACHOS** possuem gônadas lisas e bronzeadas. Nas fêmeas possuem as gônadas possuem aparência de pequenos cachos de uva. É necessário na maioria das vezes, exames de histologia para comprovar o sexo do animal (Figura 25).

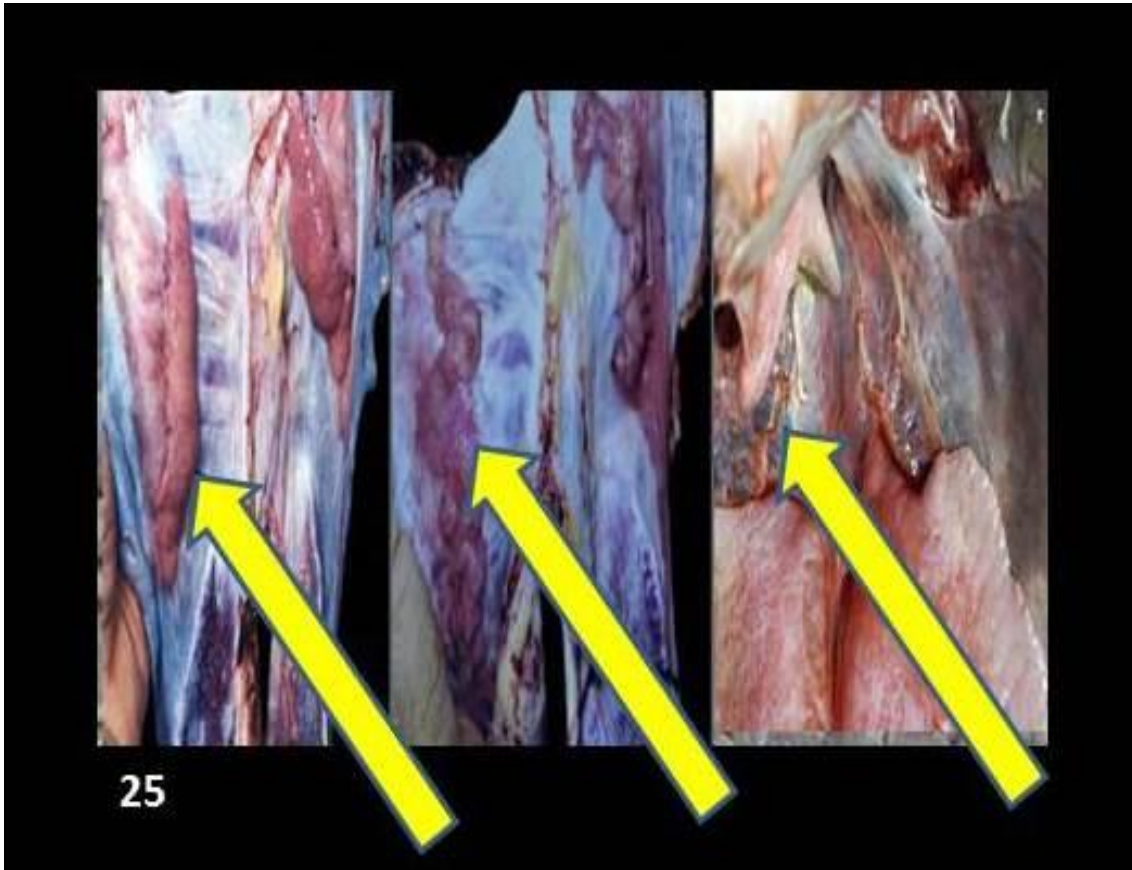


Figura 25 – Gônadas (setas) da tartaruga marinha.

## GORDURA:

Tartarugas em boa condição física possuem uma boa capa de gordura verde ou bronzeada por debaixo da carapaça. Esta gordura é gelatinosa e aquosa em tartarugas magras.



A última etapa da necropsia requer a extração do cérebro e da glândula de sal. Para a realização desta etapa é necessário o uso da serra de cortar osso. O corte do crânio deve ser efetuado orientado pela imagem (Figura 26).



Figura 26 – Corte do crânio de tartaruga verde.

### CÉREBRO: Visão

Este órgão deve ser firme e de coloração bronzeada homogênea (A). Seu tamanho é relativamente pequeno em comparação com o tamanho da cabeça (Figura 27).



27 – Localização do cérebro na tartaruga marinha.

Figura



**GLANDULA DE SAL:**

Uma glândula importante para a osmorregulação. Estas são firmes, de forma lobular e de coloração rosadas a café pálido (Figura 28).

Possíveis anomalias: Manchas pálidas, textura arenosa.



Figura 28 – Localização da glândula de sal na tartaruga verde.

**Anatomia de filhotes de tartarugas marinhas (Neonatos)**

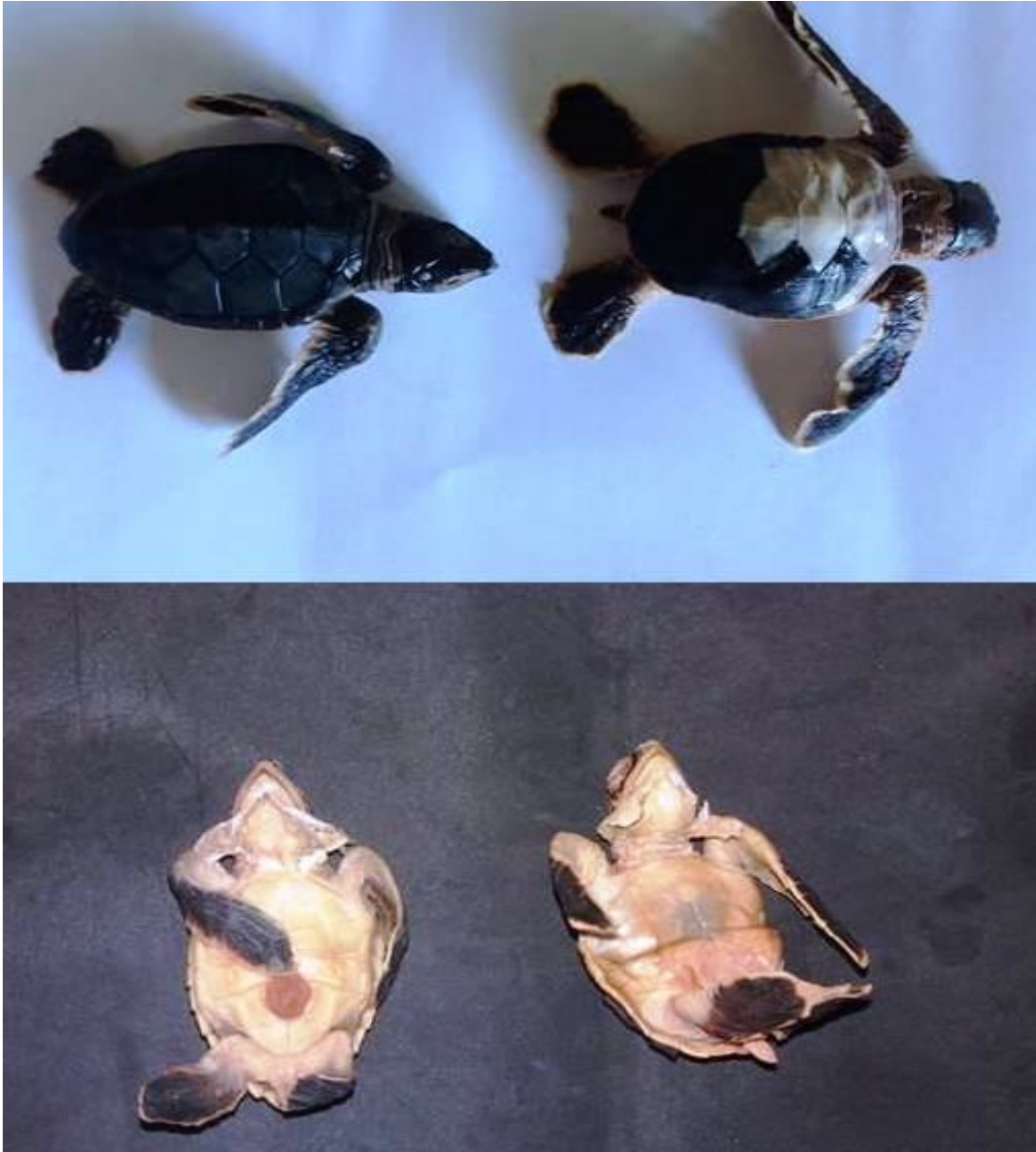


Figura 29 – Neonatos de tartaruga verde - posição dorsal e ventral



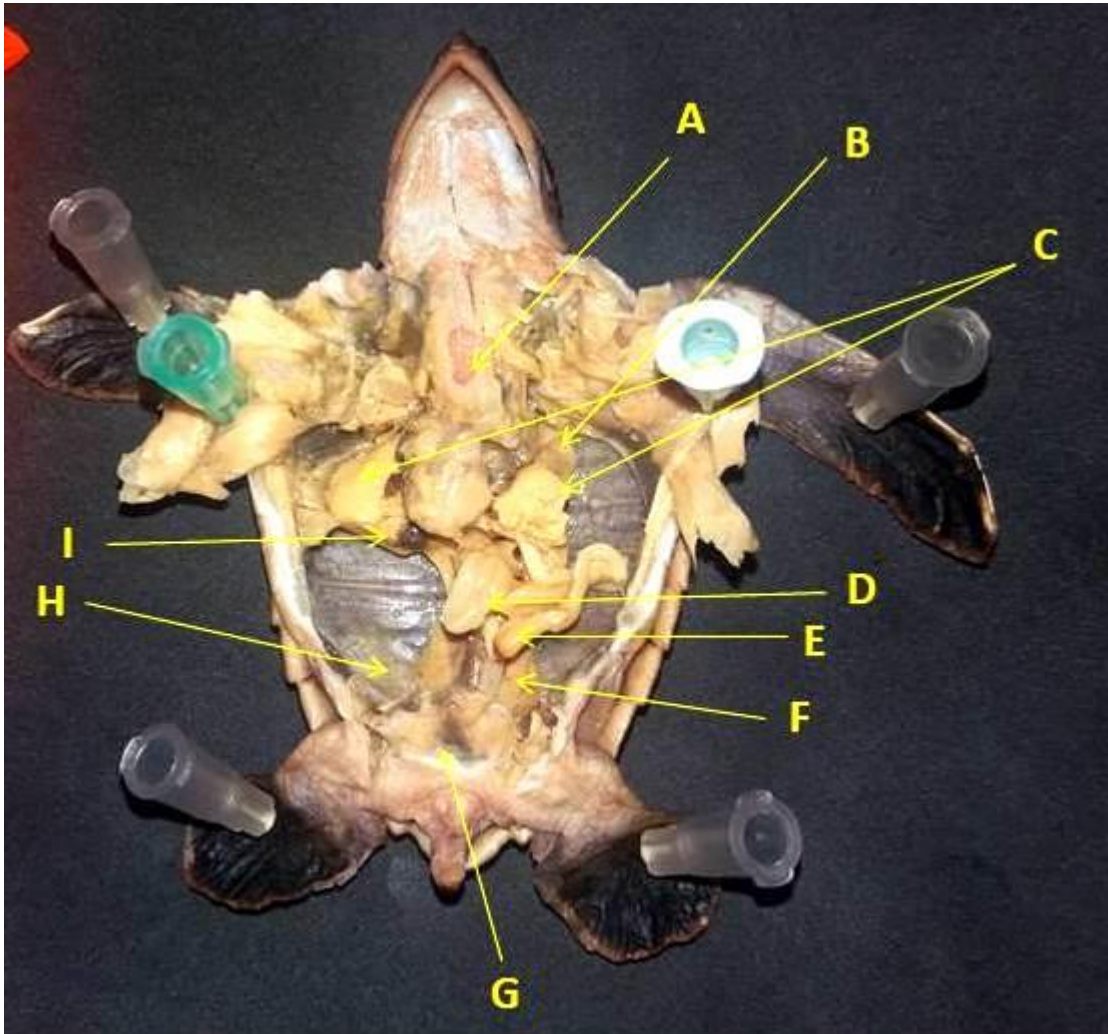



Figura 30 – Em A: Esôfago; B: Pulmão; C: Fígado; D: Intestino delgado; E: Intestino grosso; F: Rins; G: Pélvis; H: Gônadas; I: Vesícula biliar.

## **OSTEOLOGIA, OSTEOTÉCNICA E OSTEOMONTAGEM (MONTAGEM DE ESQUELETOS DE TARTARUGAS MARINHAS). Anatomia esquelética**

Dicas:

- 1) Após abertura do plastrão e retirada de todos os internos, congelar o animal por pelo menos 15 dias em freezer a  $-5^{\circ}$  C. Isto faz com que os tecidos se desgrudem melhor durante o processo de maceração.
- 2) Descongelar o animal dentro de recipiente com água, temperatura ambiente, durante pelo menos 08 horas.
- 3) Separar o animal por partes, nadadeiras anterior, (cortar na altura das escápulas) nadadeiras posterior (cortar junto à cintura pélvica, casco, plastrão, e cabeça). Se for manter a cabeça junto ao esqueleto (casco), não soltar.
- 4) Após a retirada das partes (membros), soltar as escápulas.
- 5) Retira os ossos das pélvis e da cauda com cuidado.
- 6) Preparar potes de plástico resistente a temperatura altas ( $100^{\circ}$  C), com etiquetas marcados com os nomes dos órgãos.
- 7) Retirar todo excesso de pele e tecido dos órgãos, com o máximo cuidado para não fraturar nenhum osso. Desbastar ao máximo, sem remover as cartilagens.
- 8) Preparar a maceração com água quente (muito cuidado)  com acidentes. Sempre avisar as pessoas que está executando este tipo de tarefa.
- 9) Preparar os recipientes (com tampas) e adicionar os membros dentro dos mesmos. (nunca se esquecer de colocar etiquetas de nomes).

- 10) Após a fervura da água (100° C), despejar dentro do recipiente até a boca e fechar com a tampa. Repetir a processo de 04 em 04 horas, até perceber que os tecidos já soltam com facilidades dos ossos. (aproximadamente 04 banhos)
- 11) Após verificar que está limpo todas as partes, sem excesso de pele ou cartilagem, dar mais um banho de água quente por 30 minutos com solução aquosa de hipoclorito de sódio (NaClO), diluída em 30% por cento e 70% cento de água quente. Para clarear e retirar qualquer resíduo de material decomposto e excessos, acrescentar 10% de solução aquosa de Peroxido de hidrogênio (agua oxigenada) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. (Este procedimento deixa os ossos mais claros e sem nenhum cheiro).
- 12) Terminado o processo de limpeza, lavar os ossos em água corrente dentro de uma peneira, para evitar perdas dos mesmos (cuidado, ossos muito pequenos das nadadeiras, da coluna cervical e cauda, podem se perder com muita facilidade).
- 13) Colocar os ossos para secar ao sol (a luz solar pode amarelar as peças se ficar muito tempo em exposição) por aproximadamente 08 horas (depende também do tamanho do animal). Animais adultos têm acumulo de gorduras nos ossos, levando mais tempo para este processo. Outra dica é fazer uma estufa pessoal (Caixa com 01 lâmpada de 100 w e colocar material dentro, por 02 dias) ter na estufa um furo para saída do vapor de agua, que é liberado pelos ossos no processo de secagem.

## Técnicas de osteologia, osteotécnica e osteomontagem.

Fotos de cortes

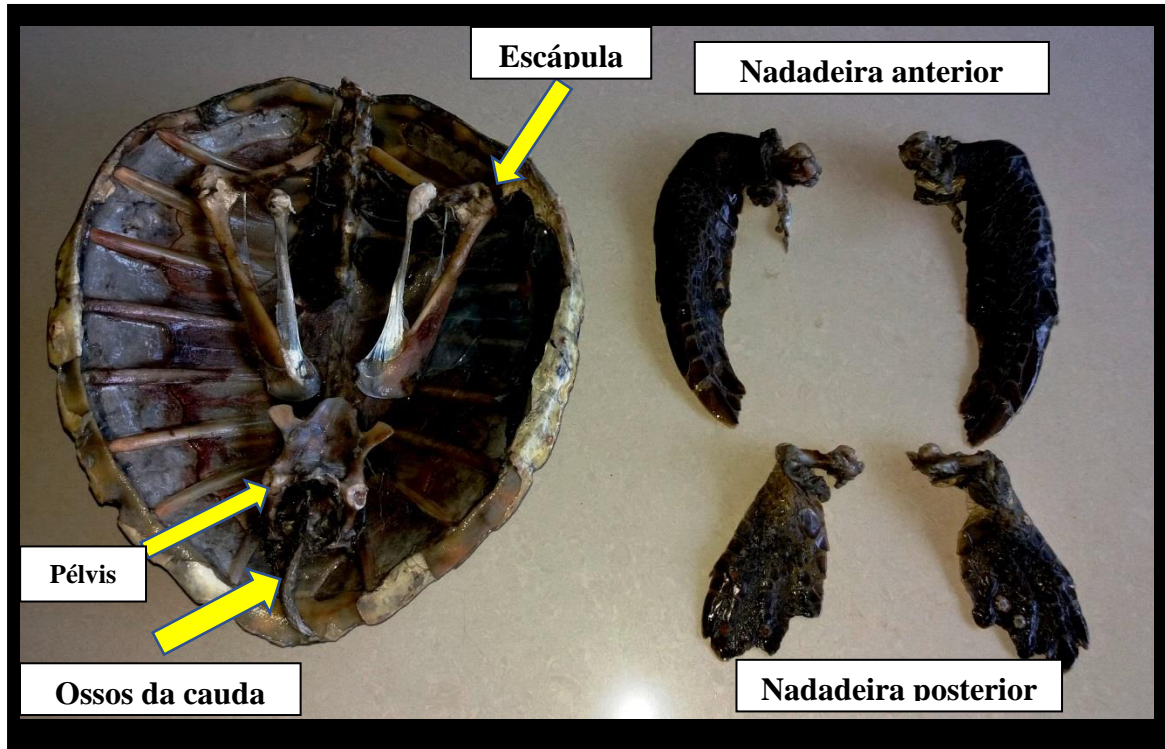


Foto 31 - Partes do casco, escápulas, Pélvis, cauda, nadadeiras anterior e posterior (*C. mydas*).



Foto 32 - (crânios com coluna cervical preservada *C. mydas*).

## Técnicas de colagem e fixação dos ossos.

### Material

Cola de contato instantâneo (Marcas Super Bond, dão melhor aderência e seca mais rápido).

Manter após aberto, em geladeira.

Lixas d'água (100)

Arames de metal, fino e grosso.

Cola quente e revolver aplicador.

Como proceder: lixar as partes do osso com a lixa d'água (100) para uma melhor aderência da cola instantânea. Aplicar uma pequena camada (01 gota) na parte a ser unida, unir e aguardar 20 segundos para fixação total (figura 8)

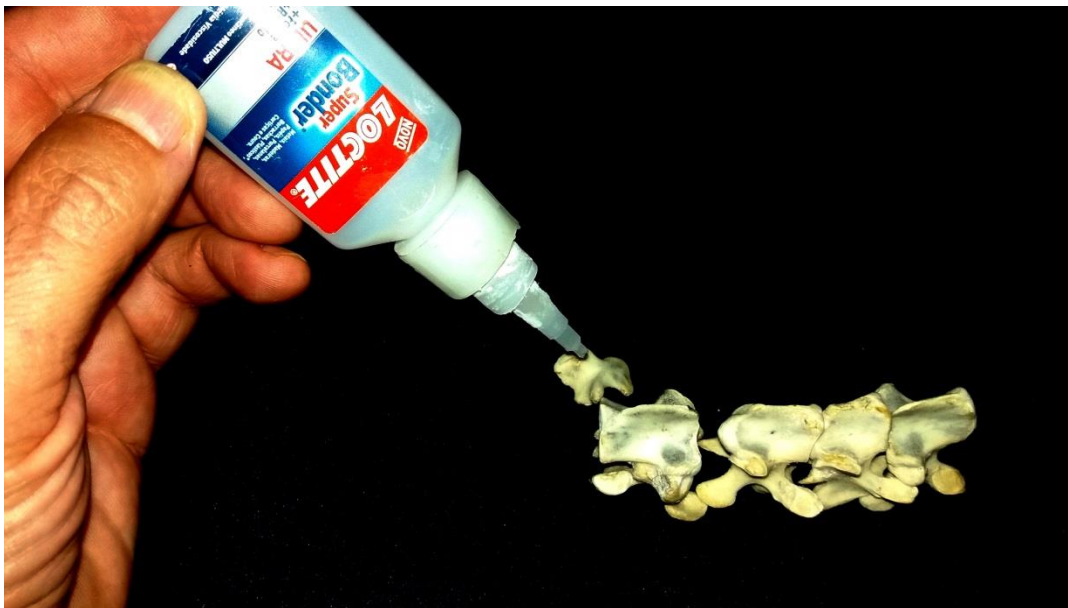


Figura 33- Uso de cola instantânea

**AO TERMINO DA NECROPSIA É NECESSÁRIO CERTIFICAR SE QUE:**

1. Todas as amostras e frascos estão identificados com um número que identifica o animal, a data e o lugar da coleção. Para onde foram alocados todos os órgãos coletados.
2. Que todas as informações estejam completas e anotadas na ficha de necropsia.
3. Todas as luvas sujas e qualquer outro material utilizado sejam ser descartados corretamente (se for necessário empacote o material e leve para o laboratório ou enterre no local). Todo equipamento com ponta afiada (lâminas, agulhas etc.) colocados em frascos de plásticos duro com tampa.
4. O formol esteja armazenado em frascos com tampa e etiqueta com os dizeres: **“CUIDADO: FORMALDEIDO: USE LUVAS”** e que o descarte seja feito corretamente.

**MÉTODOS PARA PREPARAR FORMALINA A 10%.****PREPARAÇÃO 01**

Se tiver pipetas graduadas e balança misture o seguinte:

Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> (Fosfato de sodiodibásico)	6.5 g
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O (Fosfato de sódio monobásico)	4.0 g
Água corrente	900 ml
37% formaldeído	100 ml

**PREPARAÇÃO 02**

Se não tiver balança e está próximo do mar

37% formaldeído 150 ml ou 15 partes

Água de mar 850 ml ou 85 partes



**AO PREPARAR FORMALINA USE LUVAS E TRABALHE EM UM LOCAL AREJADO.**

**LISTA DOS ORGÃOS QUE DEVEM SER COLOCADOS EM FORMOL.**

**ORGÃO**

HIOYDE

LÍNGUA

TRAQUEIA

ESÔFAGO

MÚSCULOS

FÍGADO

CORAÇÃO

TIREOIDES

CROP (BOLSA)

BAÇO

ESTÔMAGO

INTESTINO DELGADO

INTESTINO GROSSO

PULMÕES

RINS/BEXIGA URINÁRIA

GÔNADAS


CÉREBRO

GLANDULA DE SAL

## ANEXOS

## ANEXO 1 - FOLHA DE DADOS DE NECROPSIA - IBIMM

(Todas as medidas em sistema métrico)

INSTITUTO DE BIOLOGIA MARINHA E MEIO AMBIENTE - CNPJ-10.795.875/0001-80   
 CRBIO: 537/01 - CRMV-SP - CTF. IBAMA - 4596788 /SISBIO 50132- CEUA

**FICHA DE DADOS - TARTARUGAS MARINHAS - Nº:**

Data de coleta:	Data de necropsia:
Local de coleta:	Local de necropsia:
LAT:                      LON:	


**DADOS**

Ficha nº:	Foto do animal:
Método de captura:	
Procedência do encalhe:	
Biólogo/Médico Veterinário:	
Contato do profissional:	

**IDENTIFICAÇÃO DO ANIMAL**

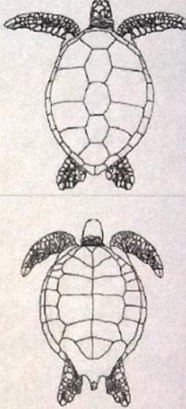
Espécie: <i>Chelonia mydas</i>	Nome popular: Tartaruga verde
ID do animal:	Sexo: <input type="checkbox"/> Macho <input type="checkbox"/> Fêmea <input type="checkbox"/> N.D.
Peso:	CCC:
CH: -----	LH: -----
	LCC:
	TTL:
Histórico:	
Observações:	

Estrada do Guaraúna, 900 - cp 66 - Guaraú - Jureia - Peruíbe - SP Cep. 11750-000  
 (13) 3457-9485 - (11) 99626-9411  
[www.ibimm.org.br](http://www.ibimm.org.br)                      [ibimm@ibimm.org.br](mailto:ibimm@ibimm.org.br)





**NECROPSIA**

Condição do corpo:	ASSINALE AS LESÕES NAS IMAGENS ABAIXO  
Avaliação externa (incluindo epibiontes):	
Musculoesquelético:	
Cavidade celômica:	
Coração e vasos:	
Fígado:	
Traqueia e pulmões:	
Baço:	
Rins e glândula adrenal:	
Gônadas:	
Glândula tireoide/Timo:	
Cavidade oral:	
Esôfago:	
"Crop":	
Estômago:	
Intestino:	
Bexiga urinária:	
Conteúdo do trato digestório:	

**AMOSTRAS**

Formol/Álcool:	Congelamento:	Coleta de sangue:
Outros:	Epibionte:	Parasita:

Resultado das análises complementares:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

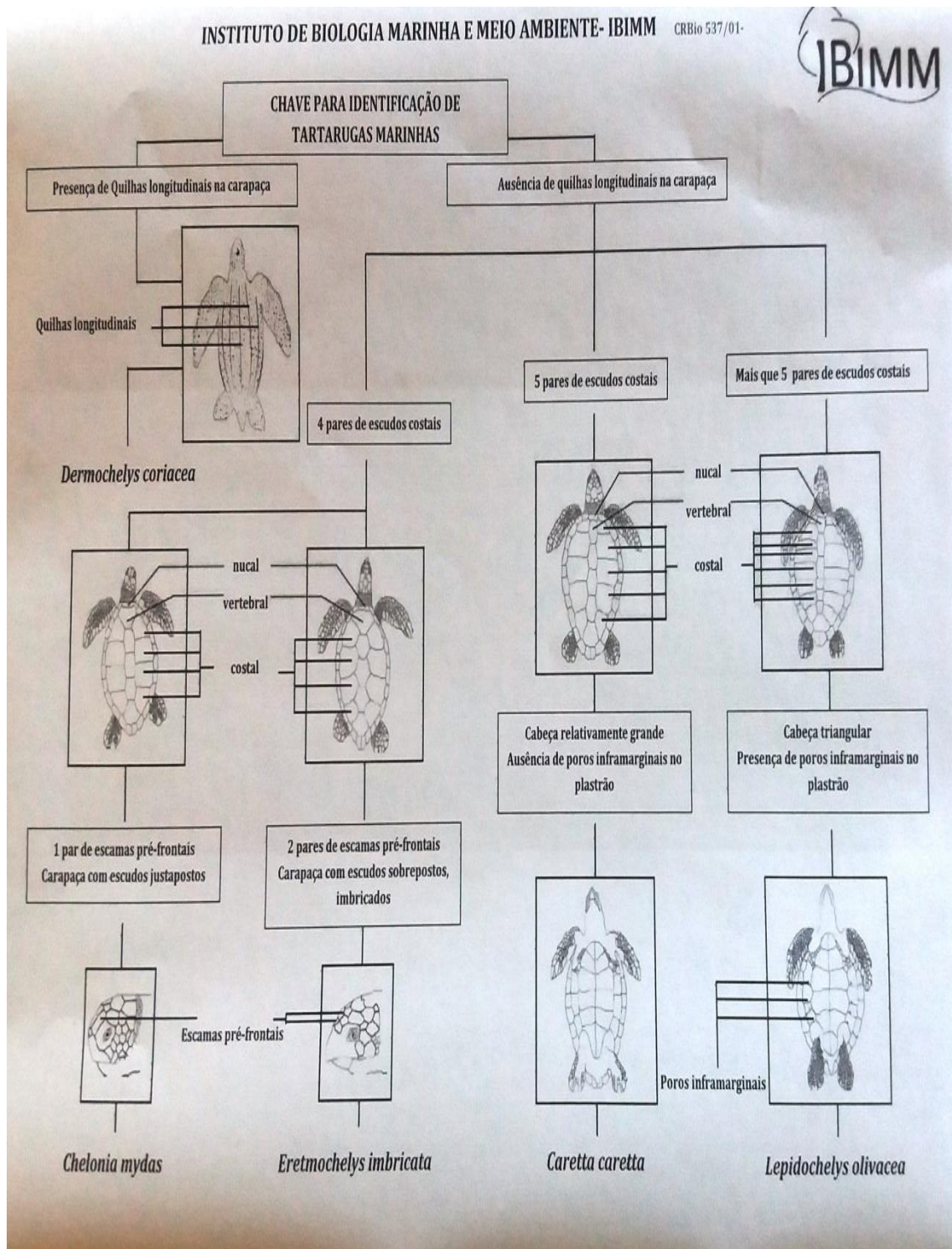
\_\_\_\_\_

Técnico responsável: \_\_\_\_\_



Estrada do Guaraúna, 900 - cp 66 - Guaraú - Jureia - Peruíbe - SP Cep. 11750-000  
 (13) 3457-9485 - (11) 99626-9411  
[www.ibimm.org.br](http://www.ibimm.org.br)      [ibimm@ibimm.org.br](mailto:ibimm@ibimm.org.br)

ANEXO 2 – GUIA DE IDENTIFICAÇÃO DE TARATURUGAS MARINHAS



Adaptado IUCN-2001



### **ANEXO 3 - INSTRUÇÕES PARA PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO EXTERNA**

Adaptado e elaborado pela Equipe Técnica IBIMM – Projeto SOS Tartarugas Marinhas – Licença Icmbio/Sisbio – 50173-1 – 2015 a partir de: FLINT et al. Postmortem diagnostic investigation of disease in free-ranging marine turtle populations: a review off common pathologic findings and protocols. J Vet Diagn Invest 21:733-759 (2009).

A avaliação externa deverá ser realizada de maneira cuidadosa e sistemática. Preferencialmente, todos os achados deverão ser registrados em fichas específicas de avaliação. A avaliação inclui aspectos como identificação da espécie, além da busca por identificações individuais (“tags”). Inclui também a classificação da carcaça em acordo com os estádios de decomposição, análise de epibiontes, busca por evidências de interação com artes de pesca, predadores, embarcações. Lesões por fenômenos patológicos causados por fungos ou bactérias, presença de fibropapilomas, dentre outros.

O estádio de decomposição da carcaça irá determinar o quão precisa será a avaliação. Carcaças em estádios avançados de decomposição permitem obter menos informações do que um animal que veio a óbito recentemente.

Nas linhas que seguem, serão expostas algumas orientações sobre como proceder adequadamente ao realizar a avaliação externa de uma carcaça de tartaruga marinha. Note que tais orientações não substituem a literatura científica que trata do tema, as quais deverão ser consultadas previamente.

- **IDENTIFICAÇÃO DA ESPÉCIE**

Das espécies de tartarugas marinhas existentes, 05 ocorrem no Brasil e poderão ser encontradas na área de estudo do Projeto. A identificação das espécies pode ser realizada de diversos modos, seja por caracteres externos como o número de escudos laterais, número de escamas pré-frontais, pós-orbitais, dentre outros. Importante notar que estruturas como a ranfoteca podem ser utilizadas para identificação, assim como determinados ossos do plastrão. O crânio também pode ser utilizado para identificar a espécie. Por isso, é importante atentar-se ao recolhimento dos ossos durante o monitoramento, uma vez que existe a possibilidade de utilizá-los para identificar a espécie.

A identificação deverá ser realizada conforme: protocolos recomendados.

- **IDENTIFICAÇÃO INDIVIDUAL**

O termo “identificação individual” refere-se às técnicas utilizadas para o reconhecimento dos indivíduos em uma população, são as denominadas “marcas” ou “tags”, que podem ser de diversos tipos. A busca por “tags” é importante e deverá ser realizada minuciosamente. No caso de encontra-las, será necessário notificar a Instituição que realizou o procedimento de marcação do animal.

- **MORFOMETRIA (ou biometria)**

Existem diversas formas de coletar dados morfométricos. Podemos realizar medidas curvilíneas ou retilíneas, praticamente de quase todo o animal. No entanto, opta-se por padronizar tais medições.

No projeto SOS Tartarugas, assim como em outras instituições ao redor do mundo, utilizaremos, basicamente: Comprimento Curvilíneo da Carapaça e Largura Curvilínea da Carapaça. Medidas adicionais como largura da cabeça e comprimento da cauda são interessantes de se obter sempre que possível.

- **DETERMINAÇÃO SEXUAL**

Com base em caracteres externos, o sexo do animal pode ser estabelecido somente com base nos caracteres sexuais secundários, como comprimento de cauda e garras por exemplo. No entanto, será apenas um indicativo à medida que existem tartarugas com tamanho próximo ao que se conhece para animais que atingiram a maturidade sexual, mas que não desenvolveram, ainda, os caracteres sexuais secundários. Isso pode levar o pesquisador a cometer erros. Além disso, juvenis de tartarugas marinhas não apresentam dimorfismo sexual que possa ser evidenciado externamente.

Portanto, a determinação do sexo das tartarugas marinhas, de modo seguro, deve considerar os caracteres sexuais secundários como comprimento de cauda e garras juntamente com a observação das gônadas, que pode ser realizada através de dissecação em animais mortos ou por técnicas de laparoscopia em animais vivos.

### **Dicas de avaliação de órgãos e tecidos**

**CONDIÇÃO CORPORAL:** (Bom, regular, ruim)

**CONDIÇÃO:** (Morte recente, ~ 1 dia, > 2 dias)

**EXAME EXTERNO** (Pele, olhos, fossas nasais, cloaca)

**MÚSCULO ESQUELETAL:** (Atrofia do músculo peitoral – Nenhuma, moderada, severa;  
Gordura: firme, suave, gelatinosa; cavidade corporal: muitos fluidos, poucos fluidos, seco)

**FÍGADO:** (Superfície: lisa, áspera, granular, enrugada; Consistência: firme, friável;  
Cor: homogêneo/manchado, vermelho, negro, café, roxo, bronzeado, amarelo)

**CORAÇÃO:** (Superfície: lisa, áspera, granular, enrugada; Consistência: firme, friável;  
Cor: homogêneo/manchado, vermelho, negro, café, roxo, bronzeado, amarelo).

**PULMÃO:** ((Superfície: lisa, áspera, granular, enrugada; Consistência: firme, friável; Cor: homogêneo/manchado, vermelho, negro, café, roxo, bronzeado, amarelo);

**TRAQUEIA-Lúmen:** liso, áspero;

Cor: homogêneo/manchado, bronzeado, branco, vermelho, café, verde, rosado).



**BAÇO:** (Superfície: lisa, áspera, granular, enrugada; Consistência: firme, friável;  
Cor: homogêneo/manchado, vermelho, negro, café, roxo, bronzeado, amarelo).

**RIM:** (Superfície: lisa, áspera, granular, enrugada; Consistência: firme, friável;  
Cor: homogêneo/manchado, vermelho, negro, café, roxo, bronzeado, amarelo).

**GÔNADAS:** (Superfície: lisa, áspera, granular, enrugada; Consistência: firme, friável;  
Cor: homogêneo/manchado, vermelho, negro, café, roxo, bronzeado, amarelo).

**TIREOIDES:** (Superfície: liso, áspero; Consistência: firme, friável;  
Cor: translúcido /manchado, alaranjado, bronzeado, vermelho, amarelo)

**ORAL:** (Mucosa: lisa, áspera, granular;  
Cor: homogêneo/manchado, rosado, bronzeado, amarelo, cinza, vermelho, café) algum conteúdo?

**ESÔFAGO:** (Mucosa: lisa, áspera, granular;  
Cor: homogêneo/manchado, rosado, bronzeado,  
Amarelo, cinza, vermelho, café) algum conteúdo?

**Divertículo esofágico:** (Mucosa: lisa, áspera, granular;  
Cor: homogêneo/manchado, rosado, bronzeado,  
Amarelo, cinza, vermelho, café) algum conteúdo?

**ESTÔMAGO:** (Mucosa: lisa, áspera, granular;  
Cor: homogêneo/manchado, rosado, bronzeado, amarelo, cinza, vermelho, café) algum conteúdo?

**INTESTINO DELGADO:** (Mucosa: lisa, áspera, granular; Cor: homogêneo/manchado, rosado, bronzeado, amarelo, cinza, vermelho, café) algum conteúdo?

**INTESTINO GROSSO:** (Mucosa: lisa, áspera, granular;  
Cor: homogêneo/manchado, rosado, bronzeado, amarelo, cinza, vermelho, café) algum conteúdo?

**BEXIGA URINARIA:** (Mucosa: lisa, áspera, granular).  
Cor: homogêneo/manchado, rosado, bronzeado, amarelo, cinza, vermelho, café) algum conteúdo?

**CEREBRO:** (Superfície: lisa, áspera; Consistência: firme, friável.  
Cor: homogêneo/manchado, bronzeado, vermelho);

**GLÂNDULA DE SAL:** (Superfície: lisa, áspera; Consistência: firma, friável.  
Cor: homogêneo/manchado, café, rosado, bronzeado, alaranjado)

**AMOSTRAS:**

Formol:

---



---



---

---

---

Congelado

---

---

---

---